

Lineamientos para el diseño de aplicaciones de ingreso de texto para adultos mayores

(Guidelines for the Design of Text Entry Applications for Older Adults)

Gleiston Guerrero-Ulloa¹, Karla Cabrera²

¹ Departamento de Ingeniería de Software, Universidad de Granada, Granada, España

² BANRED S.A., Quito, Ecuador

e.gleiston@go.ugr.es, kcabrera@banred.fin.ec

Resumen: El cuidado y monitorización de la salud de las personas mayores con el fin de aumentar la esperanza de vida, su seguridad, lograr que sean autosuficientes, y mejorar su calidad de vida, han sido el foco de muchas investigaciones que involucran el uso de internet de las cosas o Internet of Things (IoT). Así mismo, mucho de estos sistemas, las redes sociales y herramientas de comunicación, están haciendo lo necesario para que las personas mayores se interesen en el uso de los teléfonos inteligentes o smartphones, lo que ha inspirado para la realización de este trabajo, cuyo objetivo es determinar los lineamientos para el diseño de aplicaciones de ingreso de texto para adultos mayores.

Se consideraron algunos trabajos realizados por otros autores para obtener los lineamientos usados para el desarrollo de un prototipo (denominado KeySenior) enfocado al ingreso de texto, aplicando los lineamientos considerados positivos para nuestro propósito. Se probó el prototipo mediante un estudio de usuarios con un grupo de personas mayores muy heterogéneo, desde su nivel socio-económico, la frecuencia de uso y tipo de teléfono móvil, hasta las patologías que padecen. Ellos al final contestaron un cuestionario con la ayuda de uno de los investigadores, quien también anotó las observaciones más importantes, para ayudar a determinar el grado de cumplimiento del objetivo de este trabajo. Algunos de los lineamientos implementados en keysenior no tuvieron la aceptación esperada; sin embargo, la mayoría de ellos tuvo gran aceptación.

Palabras clave: adultos mayores, internet de las cosas, lineamientos, aplicaciones textuales, diseño de aplicaciones para móviles.

Abstract: The care and monitoring of the health of the elderly in order to increase life expectancy, their safety, make them self-sufficient, and improve their quality of life, have been the focus of many investigations that involve the use of the Internet of the Things or Internet of Things (IoT). Likewise, many of these systems, social networks and communication tools, are making it necessary for older people to be interested in the use of smartphones or Smartphones, which has inspired to carry out this work, whose objective is to determine the guidelines for the design of text entry applications for older adults.

Some works carried out by other authors were considered to obtain the guidelines used for the development of a prototype (called KeySenior) focused on the entry of text, applying the guidelines considered positive for our purpose. The prototype was tested through a user study with a very heterogeneous group of elderly people, from their socio-economic level, the frequency of use and type of mobile phone, to the pathologies they suffer from. They finally answered a questionnaire with the help of one of the researchers, who also took notes of the most important observations, to help to determine the degree of fulfillment of the objective of this work. Some of the guidelines implemented in KeySenior did not have the expected acceptance, however most of them had great acceptance.

Keywords: Older adults, Internet of Things, guidelines, textual applications, mobile application design.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente el uso constante de la tecnología móvil es notable para todas las personas, niños, adolescentes, adultos y adultos mayores. El uso de aplicaciones móviles como mensajería de texto se convierte en una de las herramientas más populares por ser una herramienta de comunicación instantánea. Aunque se está viviendo la era de los teléfonos inteligentes, sigue siendo un gran reto enseñar y promover a las personas mayores a utilizarlos [1], [2].

Hay muchas personas mayores que no han utilizado teléfonos inteligentes, pero desean aprender a hacerlo, aunque pueden encontrar dificultades debido a su falta de experiencia. Al comprender la necesidad de usarlos (mantenerse comunicados con sus seres queridos), estas personas están dispuestas a perder el miedo, así lo demostraron las 15 personas que participaron en el presente estudio.

Para los adultos mayores, el uso de nuevas tecnologías, puede ayudar a mejorar su calidad de vida, es así que los teléfonos inteligentes ofrecen nuevas oportunidades para mejorar el estilo de vida del adulto mayor [2], siendo utilizadas para la monitorización de su salud, en el control de artefactos, para mantenerse comunicado con sus familiares, con sus amigos, etc.

Existe una gama muy alta de aplicaciones móviles para teléfonos inteligentes, además de las aplicaciones para las tareas ya mencionadas, podemos encontrar otras como por ejemplo para recordatorios y control de ingesta de medicinas [3], la estimulación cognitiva [4], [5] facilitar tareas cotidianas, etc. [6], [7]. Las aplicaciones de correo electrónico y mensajes de texto son aplicaciones usadas por jóvenes y adultos con gran facilidad; sin embargo, los adultos mayores que usan estas aplicaciones les resulta un poco complejo, y más aun siendo la entrada de texto una tarea transversal a muchas aplicaciones, como comunicaciones básicas, administración de contactos, edición de documentos, navegación web, redes sociales, etc. [8]. Por lo tanto, adaptarse a estos entornos gráficos se complica aún más, por los diferentes problemas que estas personas padecen con el pasar de los años, tales como: la disminución de la visión, descoordinación motriz, etc.

El uso de los teléfonos inteligentes ha sido muy importante en la implementación de sistemas basados en el Internet de las Cosas (*Internet of Things*, IoT) para la monitorización y/o el cuidado de personas mayores, en los que se han usado para recibir y emitir notificaciones o alertas a sus cuidadores, centros de emergencia y/o a sus familiares [9]–[12], y como puerta de enlace para que las “cosas” se conecten a Internet [11], [13]–[16]. Al considerarse de vital importancia para la seguridad y comunicación de este grupo vulnerable de personas (adultos mayores), en el presente trabajo se establecen lineamientos para el diseño de aplicaciones móviles ergonómicas de ingreso de texto para los adultos mayores.

Disponer de los lineamientos adecuados constituye un papel muy importante para diseñar y elaborar aplicaciones móviles de ingreso de texto, al contribuir a una mejor comunicación interpersonal e interacción social para el grupo de usuarios propuesto.

El resto del documento está organizado por secciones, donde, en la sección 2 se presentan los trabajos relaciones, los cuales sirvieron de materia prima para este trabajo. En la sección 3 se presenta lo que se realizó y cómo se llevó a cabo la investigación que se está presentado, en la sección 4 se muestran los resultados obtenidos, detallando los lineamientos extraídos, los que se consideraron en la implementación de KeySenior presentado en este documento, el diseño de KeySenior y su evaluación. Por último, en la sección 5 se presentan las conclusiones y trabajo futuro.

2. TRABAJOS RELACIONADOS

Existe una variedad de trabajos respecto al adulto mayor y el uso de los teléfonos inteligentes, es así que existen trabajos que evalúan las capacidades de los adultos mayores en el uso de estos teléfonos [1], [6], [17], [18] y el uso de las aplicaciones de ingreso de texto principalmente (mensajería instantánea) [8], [19]–[23]. Hoy en día existen muchos lineamientos de diseño de aplicaciones móviles exclusivamente para adultos mayores, los cuales sirvieron como base para el diseño de aplicación de ingreso de texto. Es importante mencionar aquellas investigaciones que han aportado significativamente al tema.

Hwangbo, Hwan et al [1], estudiaron el desempeño de pulso táctil en los teléfonos inteligentes por parte de los usuarios de edad avanzada, realizaron este trabajo mediante dos experimentos, el primero sobre el efecto de tamaño y espaciado en la pantalla táctil, el segundo sobre tipos de retroalimentación (táctil, auditiva y audio táctil). Este trabajo y algunos otros nos inspiraron a utilizar sus lineamientos en nuestra aplicación.

En el estudio descrito en [6] se presentan las funciones y características de hardware que las personas mayores incluirían en su teléfono móvil ideal, presentan un prototipo de un sistema de telefonía móvil codiseñado con un grupo de personas de la tercera edad, el incluye un gran subconjunto de aplicaciones que las personas mayores consideraban importantes. Además, aseguran que, aunque existían barreras considerables, las personas mayores motivadas no se sentían abrumadas por el software del teléfono, y aunque este estudio examinó un teléfono móvil PDA, muchos aspectos del diseño de teléfonos móviles se pueden aplicar a una gama más amplia.

Siguiendo la temática enfocada en los diseños de pantalla, Kobayashi et al [17] en su estudio inicial evaluaron el uso de interfaces estándares de pantalla táctil de teléfonos móviles por parte de adultos mayores, para lo cual, las tareas que realizaron los participantes fueron tareas básicas tales como arrastres y clics de movimientos táctiles, utilizando componentes interactivos básicos como software de teclados y visores de fotos. Los investigadores lograron identificar varios problemas típicos que deberían ser dirigidos en futuras interfaces, procurando proporcionar pautas informales a desarrolladores de aplicaciones para diseñar mejores interfaces para las personas de edad avanzada.

Los investigadores en [18] muestran un estudio exploratorio sobre el uso del teléfono móvil por las personas adultas mayores. En esta investigación las discusiones muestran un aporte significativo ya que fueron capaces de captar las necesidades básicas de un teléfono móvil preferido por el grupo objetivo.

En [8] los investigadores propusieron una aplicación llamada Typing Tutor, el cual es un sistema de tutorías individualizadas para la entrada de texto que detecta errores de entrada y proporciona las instrucciones adecuadas. Como experimento realizaron una evaluación de dos semanas con adultos mayores principiantes y mostrando que Typing Tutor fue efectivo para mejorar su habilidad de entrada de texto, especialmente en la etapa inicial de su uso.

Iniciando con [19] en el que Övermark et al, han estudiado cómo los adultos mayores escriben y envían mensajes de texto en su propio teléfono móvil, y han realizado lo mismo con dos teléfonos inteligentes de pantalla táctil. La metodología de trabajo consistía que cada uno de los adultos mayores participe en tres sesiones de formación y escritura de mensajes con tres teléfonos diferentes, llegando a concluir que los usuarios de más edad están motivados para aprender habilidades de mensajería de texto, pero hay desafíos reales para algunos en el funcionamiento de las interfaces de usuario de entrada de texto, su principal contribución es que los adultos mayores presentan una amplia gama de habilidades en la escritura con pantalla táctil.

Dos Santos et al [20] proponen una solución de diseño de pantalla para escritura y el envío de mensajes en teléfonos inteligentes para usuarios adultos mayores. Los investigadores

utilizaron los conceptos de usabilidad y accesibilidad como base teórica, la muestra elegida para la prueba preliminar del cuestionario fueron 25 personas. Logrando observar que pequeños cambios como el aumento de 2 a 4 píxeles en tamaño de las fuentes y la inclusión de un límite bien definido entre las letras del teclado puede ayudar a mejorar la interacción y la curva de aprendizaje de un nuevo usuario sea agradable.

En [21] los investigadores Komninos et al, desarrollaron un nuevo teclado (MaxieKeyboard) para Android que hace que los usuarios sean conscientes de los errores a través del resaltador de texto en el cuerpo del mensaje y mediante una barra de color en la parte superior del teclado, añadiendo un marco incorporado que verifica la ortografía.

En [22] los autores estudiaron el rendimiento de entrada de texto y los patrones de escritura de los usuarios de edad avanzada mediante los dispositivos táctiles. Experimentaron con 15 usuarios introduciendo texto en dos tipos de dispositivos (tabletas y móviles) para medir su rendimiento, tanto en velocidad como en precisión, analizaron los diferentes tipos de errores (inserción, sustituciones y omisiones), concluyendo, por los resultados, que las omisiones son el tipo de error más común, principalmente debido a errores cognitivos, seguido de sustituciones e inserciones, además que el uso de tabletas puede compensar alrededor del 9% de los errores de escritura, las omisiones son similares en todas las condiciones.

3. OBTENCIÓN DE LOS LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO DE KEYSENIOR

En esta sección se presenta en forma general la metodología llevada a cabo en la realización de este trabajo.

3.1. Consideraciones móviles de accesibilidad relacionadas con el diseño de aplicaciones móviles

A este punto hemos identificado las consideraciones que los autores han implementado y/o recomiendan en el diseño de aplicaciones de ingreso de texto, las que en este trabajo se tomarán en cuenta. Estas son las siguientes:

Tamaño de la pantalla. “El tamaño de la pantalla pequeña es una de las características más comunes de los dispositivos móviles, el pequeño tamaño de la pantalla pone límites prácticos de la cantidad de información que la gente en realidad puede ver al mismo tiempo, sobre todo cuando la ampliación es utilizada por personas con baja visión” [24].

Cantidad de información en la pantalla. Reducir al mínimo la cantidad de información que se pone en cada pantalla en comparación con las versiones para computadoras de sobremesa/portátiles, proporcionando un diseño que responda a:

- Una versión móvil dedicada contiene contenido adaptado para el uso móvil.
- Un diseño responsivo para mostrar el mismo contenido sin importar el dispositivo, es decir, usar hojas de estilo CSS para representar de manera diferente dependiendo de la anchura de la ventana gráfica.
- Proporcionar un tamaño predeterminado razonable para los controles táctiles de contenido para reducir al mínimo la necesidad de acercar y/o alejar de los usuarios con problemas de visión.
- La adaptación de la longitud del texto del enlace a la anchura de la vista [25].

Zoom/Ampliación. Una variedad de métodos permite al usuario controlar el tamaño de contenido en dispositivos móviles con pantallas pequeñas. A nivel del navegador estos métodos están generalmente disponibles para ayudar a una amplia audiencia de usuarios. A nivel de la plataforma de estos métodos están disponibles como funciones de accesibilidad al servicio de las personas con discapacidad visual. Los métodos incluyen los siguientes: [24].

Características de Nivel Sistema Operativo (SO)

- Establecer tamaño de texto por defecto (normalmente controlado desde la configuración de pantalla).
- Magnificar toda la pantalla (generalmente controlado desde los ajustes de accesibilidad).
- Vista del lente de aumento bajo el dedo del usuario.

Contraste. En la actualidad la necesidad de utilizar el teléfono inteligente se presenta en cualquier lugar y en cualquier momento, esto hace que puedan ser utilizados en una variedad de ambientes, incluyendo al aire libre, donde es más probable el resplandor de otras fuentes de iluminación fuerte, haciendo que aumente la importancia de un buen contraste de colores para todos los usuarios, especialmente en los usuarios con problemas de visión tienen [25].

3.2. Revisión bibliográfica

La revisión bibliográfica se llevó a cabo mediante el método de investigación descriptivo, el cual consiste en el análisis múltiple y general de la información extraída, sin considerar un análisis profundo de las fuentes de información.

El proceso que se ejecutó fue el siguiente (ver Figura 1): se realizó una revisión bibliográfica sobre el diseño de aplicaciones móviles de ingreso de texto para adultos mayores, posteriormente, se hicieron uso de diferentes tablas (ver Tabla 1 y Tabla 2) con el fin extraer y conocer los lineamientos que tuvieron éxito o no en cada una de las publicaciones revisadas. Se analizaron los lineamientos que tuvieron éxito y cómo aplicarlos en el diseño de KeySenior, foco de la presente investigación (ver Tabla 3).

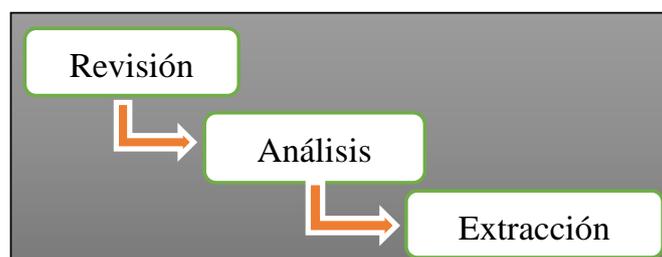


Figura 1. Etapas de la investigación descriptiva

3.3. Metodología de desarrollo del diseño del prototipo

Al ser las metodologías ágiles las que están dominando el desarrollo de software, se decidió utilizar una de ellas. Al analizar entre SCRUM y XP (las más populares). Al ser muy reducido el equipo de desarrollo, se decidió tratar de seguir la metodología XP para un sólo producto con iteraciones de un mes (e iteraciones) y entregarlo en el menor tiempo posible y con la calidad suficiente. Para ello se realizaron las tareas que se muestran en la Figura 2, en cada iteración:



Figura 2. Fases de desarrollo de la aplicación

Al utilizar las aplicaciones externas no se pudo evaluar los efectos del lineamiento “mostrar las barras de desplazamiento vertical” en los adultos mayores al ingresar texto mayor a la capacidad del control contenedor, para ello se creó una aplicación simple, únicamente con la función de ingreso texto que permita evaluar este lineamiento.

3.4. Representación conceptual de la aplicación de KeySenior

La Figura 3 muestra cómo interactúa la aplicación (teclado) con las demás aplicaciones textuales en un teléfono inteligente.

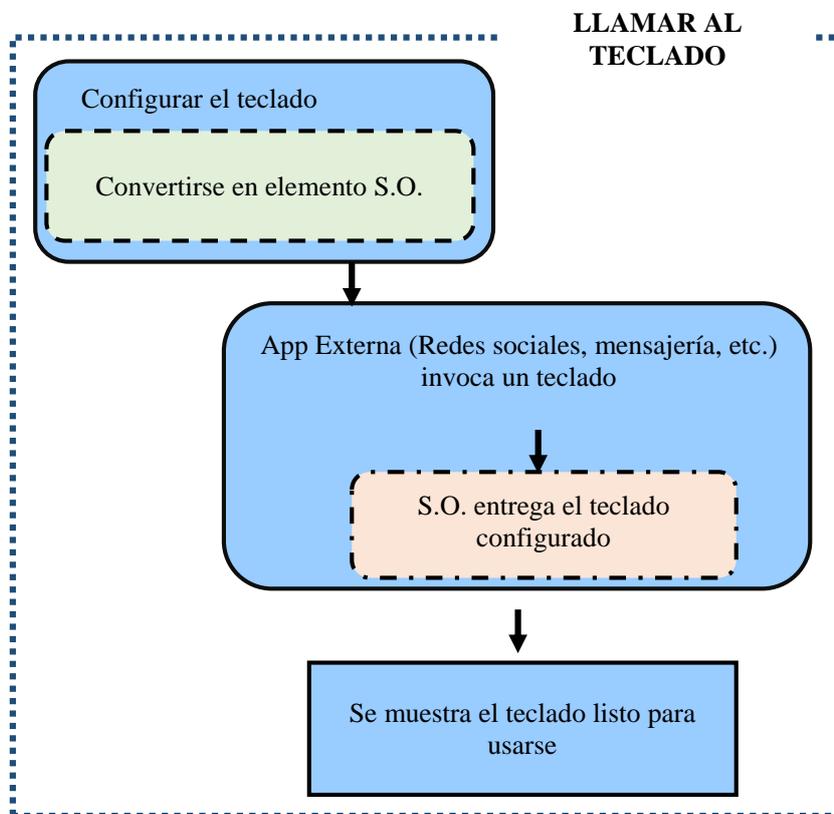


Figura 3. Representación conceptual de KeySenior

4. RESULTADOS

En este proceso se obtuvo como resultado una tabla organizada, que muestra los lineamientos planteados y recomendados por autores según sus investigaciones elaboradas, las cuales fueron tomadas en cuenta como base para proceder a la realización del diseño de KeySenior.

Tabla 1. Lineamientos extraídos.

[Documentos revisados]		Lineamientos
Ref.	Título	
[2]	Learning to Text: An Interaction Analytic Study of How Seniors Learn to Enter Text on Mobile Phones	Utilización del método de pulsaciones múltiples y la solución T9 (texto predictivo)
[7]	Shake 'n' Tap: A Gesture Enhanced Keyboard for Older Adults	Aumento del tamaño de las letras y de los botones del teclado Desactivación de la función de sugerencias de palabras.
[8]	Typing Tutor: Individualized Tutoring in Text Entry for Older	Dimensiones físicas de las teclas, mejora del tamaño de letras del teclado y tipo de fuente.

[Documentos revisados]		Lineamientos
Ref.	Título	
	Adults Based on Input Stumble Detection	Desactivar la función de sugerencias de palabras.
[18]	A Study of the Use of Mobile Phones by Older Persons	Formato de texto color negrita o plata. Dimensiones del tamaño del dispositivo móvil. Forma cuadrada de las teclas.
[19]	Seniors and Text Messaging on Mobile Touchscreen Phones	Método de pulsaciones múltiples. Texto Predictivo.
[20]	Interfaces Affordable for Smartphones to Elderly: a Screen Layout Proposal or Sending Messages	Contraste entre el fondo y las letras de la interfaz. Aumento del tamaño de las fuentes de las teclas (entre 2 a 4 pixeles). Diseño de barras de desplazamiento usando metáforas (flecha que señala arriba y abajo)
[21]	Designed with Older Adults to Support Better Error Correction in Smartphone Text Entry: The MaxieKeyboard	Dimensiones físicas de las teclas y su separación. Auto corrector y sugerencias de palabras. Resaltador de errores por colores.
[22]	Elderly Text-Entry Performance on Touchscreens	Dimensiones físicas de las teclas. Diseño de la barra espaciadora. Espaciamiento de las teclas.
[23]	Finding a Holistic Design for Elderly People to Type on Smartphone	Pulsaciones concurrentes de teclas (Por ejemplo: shift + m).
[26]	Usability Evaluation of Text Input Methods for Smartphone among the Elderly	Desactivar la función de texto predictivo. Utilización del tipo de fuente de letra <i>Times New Roman</i> .
[27]	Something Old, Something New, Something Borrowed: gathering experts' feedback while performing heuristic evaluation with a list of heuristics targeted at older adults	Combinaciones de colores de alto contraste en fuentes o gráficos. Uso de colores conservadores y limitación del número máximo de colores en uso de ~ 4. Utilización de tipos, estilos y tamaños apropiados. Enlaces y botones claramente visibles y distinguibles. Hacer que la información sea fácil de leer, hojear y/o explorar. Hacer uso del buen color, el texto, los temas, etc. Usar iconos simples y significativos

4.1. Lineamientos aceptados por los adultos mayores

Para la realización de este proceso se tomó como guía los lineamientos extraídos (ver Tabla 1), se realizó un análisis a cada uno de ellos, y como resultado se obtuvieron las calificaciones de Aceptado o No Aceptado por los adultos mayores, según los trabajos en los que fueron evaluados. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Lineamientos aprobados por adultos mayores

Lineamientos	¿Aceptado?
	SI/NO
Método de pulsaciones múltiples.	NO
Texto Predictivo.	SI
Dimensiones físicas de las teclas y su separación.	SI
Auto corrector y sugerencias de palabras.	SI
Resaltador de errores por colores.	SI
Formato de texto color negrita o plata.	SI
Dimensiones del tamaño del dispositivo móvil.	SI
Forma cuadrada de las teclas.	NO
Contraste entre el fondo y las letras de la interfaz.	SI
Aumento del tamaño de las fuentes de las teclas (entre 2 a 4 pixeles).	SI
Diseño de barras de desplazamiento usando metáforas (flecha que señala arriba y abajo)	SI
Aumento del tamaño de las letras y de los botones del teclado	SI
Desactivación de la función de sugerencias de palabras.	NO
Dimensiones físicas de las teclas.	SI
Diseño de la barra espaciadora.	NO
Espaciamiento de las teclas.	NO
Dimensiones físicas de las teclas, mejora del tamaño de letras del teclado y tipo de fuente.	SI
Desactivar la función de sugerencias de palabras.	SI
Utilización el método de pulsaciones múltiples y la solución T9 (texto predictivo)	NO
Desactivar la función de texto predictivo.	SI
Pulsaciones concurrentes	SI
Utilización del tipo de fuente de letra <i>Times New Roman</i> .	SI
Combinaciones de colores de alto contraste en fuentes o gráficos.	NO
Uso de colores conservadores y limitación del número máximo de colores en uso de aproximadamente 4.	SI
Utilización de tipos, estilos y tamaños apropiados.	SI
Enlaces y botones claramente visibles y distinguibles.	SI
Hacer que la información sea fácil de leer, hojear y/o explorar.	SI
Hacer uso del buen color, el texto, los temas, etc.	SI
Usar iconos simples y significativos	SI

4.2. Detalle de los lineamientos aprobados por los adultos mayores

Para obtener el resultado de los lineamientos a aplicar en el diseño de KeySenior, se realizó el proceso de selección de los aceptados y aquellos que serían descartados, posteriormente se eliminó los lineamientos duplicados; es decir, si más de un autor proponía el mismo lineamiento, se colocaba el nombre del lineamiento y se agregaba la referencia del documento de esos autores.

A continuación, se procederá a explicar cada uno de los lineamientos y el motivo de selección o descarte:

Método de pulsaciones múltiples. La utilización de este lineamiento dificulta la escritura de los adultos mayores, ya que al presionar las teclas varias veces hasta que salga la letra deseada

resulta molesto y cansado, por este motivo esta función queda descartada en el diseño de KeySenior.

Texto predictivo y Sugerencias de palabras. Estos lineamientos se aplicarán en el diseño de KeySenior, los cuales podrán activarse y desactivarse cuando el adulto mayor lo desee, debido que la utilización de estas funciones dependiendo del usuario tienden a dificultar la concentración y escritura de los usuarios al momento de ingresar texto.

Dimensiones físicas de las teclas. Con la aplicación de este lineamiento, el tamaño de las teclas deberá ser entre 2 a 4 pixeles más grandes, conservando una relación de las teclas entre ancho y alto, dependiendo de las dimensiones del dispositivo a utilizar.

Resaltador de errores por colores. La aplicación de este no se podrá realizar completamente, ya que su utilización incrementa la carga cognitiva de los adultos mayores debido al uso de colores fuertes.

Formato de Texto. La aplicación de este lineamiento, se deberá utilizar como formato de texto la opción Negrita, porque entre las opciones a escoger es la que mejor se adapta al momento de diseñar.

Forma cuadrada de las teclas. La utilización de este lineamiento no puede ser aplicada, porque al momento que el teclado se adapte a los dispositivos es muy probable que se distorsione debido a que los dispositivos normalmente no son simétricos en sus dimensiones y sería incómodo para el adulto mayor como a los demás usuarios presionar las teclas.

Contraste entre el fondo y las letras. Aplicando este lineamiento se permitirá utilizar colores de contraste en la gama de colores azules, para destacar el teclado del fondo de pantalla del dispositivo y así permitir una mejor apreciación del teclado.

Barras de desplazamiento. Al aplicar este lineamiento, se establecerá flechas para el desplazamiento dentro de la aplicación del teclado, estas flechas serán visibles cuando el texto sobrepase el límite establecido de 250 caracteres.

Tipo de Fuente. Con la aplicación de este lineamiento, se utilizará el tipo de fuente de letra Times New Roman, debido que éste tipo de fuente facilita la visualización y distinción de las teclas en el teclado.

Dimensiones de la barra espaciadora. Este lineamiento no se puede aplicar, debido que la barra espaciadora en caso de reducir su tamaño será difícil de presionar al momento de utilizarla y tomando en cuenta los posibles problemas de temblor de manos de los adultos mayores.

Colores de la Interfaz. Con la aplicación de este lineamiento, se utilizará una serie de colores conservadores (en este caso colores de la gama azul) para una mejor aceptación por parte de los adultos mayores.

Metáforas y estándares. Este lineamiento será utilizado con el propósito de usar metáforas ampliamente conocidas y usadas en éste tipo de aplicaciones, como el símbolo de la tecla ENTER o de retroceso.

La Tabla 3 muestra las características detallada para cada lineamiento para el diseño de aplicaciones de ingreso de texto para adultos mayores. Las cuáles serán usadas en el prototipo de aplicación a desarrollar.

Aunque los resultados de la evaluación del prototipo del teclado de pulsaciones concurrentes presentado por Liu et al [23] son muy halagadores, no son considerados en el presente trabajo por tratarse de un hardware específico que no puede ser implementado como un teclado de software en un teléfono inteligente con pantalla de tamaño reducido. Así mismo otros

lineamientos no han sido considerados o considerados con ciertas modificaciones por presentarse conflictos con otros.

Tabla 3. Aplicación de los lineamientos en KeySenior

LINEAMIENTO	CÓMO APLICARLO
Es preferible desactivar la función de texto predictivo, debido que su uso es complicado para los adultos mayores.	Por defecto la app tendrá desactivada la opción de texto predictivo y en caso que el usuario desee activarla puede hacerlo en cualquier momento.
Tomar en cuenta las dimensiones físicas de las teclas y su separación que deben tener de los botones del teclado según el tamaño de la pantalla del teléfono inteligente.	Se sugiere que el tamaño de las teclas debe de ser de 2-4 px, dependiendo de las dimensiones del dispositivo.
Utilizar el resaltador de errores por colores, según la palabra que se escriba, por ejemplo rojo cuando sea una palabra esté mal escrita; naranja cuando una palabra ha sido autocorregida y el texto corregido aparece resaltado de naranja y la barra se muestra en color naranja para indicar que esta acción ha tenido lugar (un ligero error); verde cuando la palabra se ha escrito correctamente llevando a normal inserción en el texto, pero queda de color verde como confirmación; y azul cuando se levanta una sugerencia de la barra de palabras sugeridas.	La app presentará una línea color roja en la palabra mal escrita.
Utilizar como formato de texto el color negro o plata, debido que sería más fácil de visualizar y presionar las teclas.	Tal como lo sugiere este lineamiento, se usará la opción de formato de texto negrita, la cual se adapta mejor al prototipo que se va a realizar.
Los botones de la aplicación deben ser cuadrados para su cómodo uso.	Se utilizará este lineamiento en el prototipo a realizar, además se tomará en cuenta la posibilidad de contrastar las divisiones de cada tecla.
Mejorar el contraste entre el fondo y las letras de la interfaz de la aplicación.	
Aumentar el tamaño de las fuentes de las teclas (entre 2 a 4 píxeles) para facilitar la visualización e interacción del usuario demostrar una división física entre las teclas.	Aumentar el tamaño de las teclas de 2-4 px, dependiendo de las dimensiones del dispositivo.
Diseñar una barra de desplazamiento usando metáforas (flecha que señala arriba y abajo) para ayudar a los ancianos en el contenido de desplazamiento en la pantalla	Dependiendo del tamaño del mensaje y pantalla del dispositivo se mostrará las flechas de desplazamiento para recorrer el mensaje
Para la utilización de esta aplicación, es recomendable desactivar la función de sugerencias de palabras, porque distrae la concentración del usuario.	Por defecto la app tendrá desactivada la opción de sugerencia de palabras y en caso que el usuario desee activarla puede hacerlo en cualquier momento.
Es preferible desactivar la función de texto predictivo, debido que su uso es complicado para los adultos mayores.	Por defecto la app tendrá desactivada la opción de texto predictivo y en caso que el usuario desee activarla puede hacerlo en cualquier momento.
Es recomendable utilizar el tipo de fuente de	En el caso de nuestra aplicación, se utilizará

LINEAMIENTO	CÓMO APLICARLO
letra Times New Roman, debido que facilita la visualización e interacción del usuario.	como fuente de letra Times New Roman con un tamaño de fuente entre 12 a 14 puntos.
Usar colores conservadores y limitar el número máximo de colores en uso de ~ 4.	Se aplicó completamente, estableciendo colores de conservadores y agradables a la vista, como lo son los tonos pasteles.
Asegurarse de que el texto utiliza tipos, estilos y tamaños apropiados para los adultos mayores, es decir, por ejemplo, pero no exclusivamente, de gran tamaño, las fuentes Sans Serif, no condensados tipografías, sin cursiva y justificada a la izquierda y de 12 a 14 puntos de tamaño de fuente.	Para seguir este lineamiento, se ha establecido utilizar un tamaño de letra entre 12 a 14 puntos, como tipografía Roman y para resaltar las letras estarán en negrita.
Hacer los enlaces y botones claramente visibles y distinguibles de otros elementos de la interfaz de usuario.	Para lograr esto las teclas tendrán un color diferente al resto de la interfaz general.
Hacer que la información sea fácil de leer, hojear y/o explorar.	se utilizará como fuente de letra Roman con un tamaño de fuente entre 12 a 14 puntos.
Agrupar la información visualmente (hacer uso del buen color, el texto, los temas, etc.)	Para seguir este lineamiento, se ha establecido utilizar un tamaño de letra entre 12 a 14 puntos, como tipografía Roman y para resaltar las letras estarán en negrita.
Usar iconos simples y significativos	Se utilizaran íconos normalmente usados como la flecha del ENTER y la flecha de retroceso.

4.3. Diseño de KeySenior

Para el diseño de KeySenior, se tomaron en cuenta los lineamientos seleccionados, los cuales se muestran en la tabla 3. Algunos se aplicaron completamente y otros se aplicaron con alguna modificación. KeySenior se puede configurar de dos maneras, la tradicional o llamada Qwerty (ver Figura 4a) y la abecedario (ver Figura 4b).



(a) Qwerty

(b) Abecedario

Figura 4. Prototipo

4.4. Evaluación del Prototipo

Antes de proceder a evaluar a KeySenior, los usuarios firmaron un consentimiento de participación, en el cual se especifica los fines rentables del proyecto de investigación, y realizaron la primera parte de la encuesta (encuesta tipo demográfica). Posteriormente se procedió a instalar la aplicación en un teléfono inteligente Huawei P8 Lite, seguido a esto, las personas mayores realizaron tareas de ingreso de texto, finalmente, culminaron la encuesta sobre los aspectos a evaluar de la aplicación.

En la parte demográfica de la encuesta, se obtuvieron los siguientes resultados (los datos recogidos tienen una muestra de 25 personas). Este grupo de personas en su mayor número fueron mujeres con similares patologías entre la que sobresalía problemas de visión, propios de la edad. Respecto a la frecuencia de uso de mensajería de texto (nativo del móvil, WhatsApp, Messenger, etc.) desde una vez por semana hasta frecuentemente, tipo de teléfono móvil que usa (teléfonos analógicos hasta teléfonos inteligentes de gama alta).

Para evaluar los lineamientos se han agrupado en 9 categorías como muestra la Tabla 4.

Tabla 4. Grupo de lineamiento a evaluar

Número	Nombre de la Lineamiento
G1	Texto predictivo (T9) / sugerencias de palabras
G2	Dimensiones físicas de las teclas
G3	Resaltador de errores
G4	Formato de Texto
G5	Contraste entre el fondo y las letras
G6	Barras de Desplazamiento
G7	Tipo de Fuente
G8	Colores de la Interfaz
G9	Metáforas y estándares

El área de texto (herramienta donde muestra el texto ingresado), al ser propio de cada aplicación de los teléfonos inteligentes, para probar el lineamiento G6, se desarrolló una aplicación muy simple que consistía en un cuadro de texto donde aparecía las barras de desplazamiento verticales cuando el texto era de mayor tamaño que su contenedor.

El lineamiento G1 tuvo mucho rechazo, excepto quiénes habían usado antes un teléfono inteligente con regularidad. El lineamiento G2 tuvo gran aceptación, aunque los usuarios manifestaron que debió haberse diseñado de mayor tamaño, aunque también fueron conscientes del tamaño de la pantalla del dispositivo. Del resto de los lineamientos tuvieron una muy buena aceptación, llegando casi en un 100% a nivel 5 de la escala de Likert (1 al 5).

5. CONCLUSIONES

Las personas mayores cada vez son más en el mundo, y así mismo, cada día aumenta el número de personas de este grupo que viven solas y muchas veces aisladas de la sociedad y alejadas de su familia. Aunque muchos investigadores determinan que las nuevas tecnologías de comunicación como redes sociales, telefonía móvil, etc., ayudan a mitigar el problema de la soledad de estas personas, otros investigadores concuerdan que las personas mayores encuentran muchas dificultades en utilizar los teléfonos inteligentes y con no menores problemas el tener que ingresar texto para comunicarse.

Muchos trabajos de investigación se han realizado de manera esmerada, dirigidos a satisfacer las necesidades de los adultos mayores para el ingreso de texto, sin embargo, ninguno de ellos cubre en su totalidad la necesidad estudiada. A través del proceso de recolección de información, se logró extraer lineamientos relacionados con el diseño de aplicaciones móviles de ingreso de texto. Los lineamientos usados en esta propuesta son los que con más frecuencia han sido considerados en los trabajos de investigación revisados, siendo estos: (G1) el texto

predictivo, (G2) dimensiones físicas de las teclas, (G3) resaltador de errores, (G4) formato de texto, (G5) contraste entre el fondo y las letras, (G6) barras de desplazamiento, (G7) tipo de fuente, (G8) colores de la interfaz y (G9) metáforas y estándares.

El prototipo de KeySenior tuvo una aceptación del 73,33% por parte de los participantes, para comprobar su aceptabilidad se aplicó un cuestionario, mediante el cual se consultó a los usuarios sobre sus opiniones con respecto al prototipo y sus recomendaciones. De los resultados obtenidos se puede establecer que los lineamientos que tiene más aceptabilidad por parte de los participantes fueron la activación y desactivación del texto predictivo, mientras que la de menor aceptabilidad fue el contraste entre el fondo y las letras.

Cabe mencionar que con ayuda directa para usar el texto predictivo su aceptación aumentó considerablemente, lo que podría decirse que con entrenamiento sería totalmente aceptado. Por lo tanto, un trabajo por realizar sería un manual interactivo utilizando realidad aumentada para que el usuario aprenda a cada momento cada una de las funciones del teléfono inteligente, desde su acceso hasta su explotación.

REFERENCIAS

- [1] H. Hwangbo, S. H. Yoon, B. S. Jin, Y. S. Han, y Y. G. Ji, “A Study of Pointing Performance of Elderly Users on Smartphones,” *Int. J. Hum. Comput. Interact.*, vol. 29, no. 9, pp. 604–618, Sep. 2013.
- [2] A. Weilenmann, “Learning to Text: An Interaction Analytic Study of How Seniors Learn to Enter Text on Mobile Phones,” in *Proceedings of the 28th Annual CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2010, vol. 1–4, pp. 1135–1144.
- [3] S. V. Zanjali y G. R. Talmale, “Medicine Reminder and Monitoring System for Secure Health Using IOT,” in *Physics Procedia*, 2016, vol. 78, pp. 471–476.
- [4] N. A. Capela, E. D. Lemaire, y N. Baddour, “Feature Selection for Wearable Smartphone-Based Human Activity Recognition with Able bodied, Elderly, and Stroke Patients,” *PLoS One*, vol. 10, no. 4, p. e0124414, Apr. 2015.
- [5] C.-P. Freg, T.-Y. Ma, K.-Y. Tseng, W.-T. Lee, y T.-W. Hou, “An Android Launcher with Hand Tremor Filter Capabilities for the Elderly,” *Journal of Internet Technology*, vol. 15, no. 7, pp. 1111–1120, Dec. 2014.
- [6] M. Massimi, R. M. Baecker, y M. Wu, “Using Participatory Activities with Seniors to Critique, Build, and Evaluate Mobile Phones,” in *Proceedings of the 9th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility - Assets '07*, 2007, p. 155.
- [7] M. Dunlop, A. Komninos, E. Nicol, y I. Hamilton, “Shake ‘n’ Tap: A Gesture Enhanced Keyboard for Older Adults,” in *Proceedings of the 16th international conference on Human-computer interaction with mobile devices & services - MobileHCI '14*, 2014, pp. 525–530.
- [8] T. Hagiya, T. Horiuchi, y T. Yazaki, “Typing Tutor: Individualized Tutoring in Text Entry for Older Adults Based on Input Stumble Detection,” in *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '16*, 2016, pp. 733–744.
- [9] L. Da Xu, S. Member, W. He, y S. Li, “Internet of Things in Industries : A Survey,” *IEEE Trans. Ind. Informatics*, vol. 10, no. 4, pp. 2233–2243, 2014.
- [10] Y. Kim, H. Oh, y S. Kang, “Proof of Concept of Home IoT Connected Vehicles,” *Sensors*, vol. 17, no. 6, p. 1289, Jun. 2017.
- [11] S. J. Park *et al.*, “Development of the Elderly Healthcare Monitoring System with IoT,” in *Advances in Human Factors and Ergonomics in Healthcare*, vol. 482, 2017, pp. 309–

- [12] H. Mora, D. Gil, R. M. Terol, J. Azorín, y J. Szymanski, “An IoT-Based Computational Framework for Healthcare Monitoring in Mobile Environments,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 17, no. 10, p. 2302, Oct. 2017.
- [13] C. Pereira, A. Pinto, D. Ferreira, y A. Aguiar, “Experimental Characterization of Mobile IoT Application Latency,” *IEEE Internet Things J.*, vol. 4, no. 4, pp. 1082–1094, Aug. 2017.
- [14] G. Aloï *et al.*, “Enabling IoT interoperability through opportunistic smartphone-based mobile gateways,” *J. Netw. Comput. Appl.*, vol. 81, pp. 74–84, Mar. 2017.
- [15] C. Stergiou, K. E. Psannis, B.-G. Kim, y B. Gupta, “Secure Integration of IoT and Cloud Computing,” *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 78, pp. 964–975, Jan. 2018.
- [16] M. Bhatia y S. K. Sood, “Game theoretic decision making in IoT-assisted activity monitoring of defence personnel,” *Multimed. Tools Appl.*, vol. 76, no. 21, pp. 21911–21935, Nov. 2017.
- [17] M. Kobayashi, A. Hiyama, T. Miura, C. Asakawa, M. Hirose, y T. Ifukube, “Elderly User Evaluation of Mobile Touchscreen Interactions,” in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 2011, vol. 6946 LNCS, no. PART 1, pp. 83–99.
- [18] S. Kurniawan, M. Mahmud, y Y. Nugroho, “A Study of the Use of Mobile Phones by Older Persons,” in *CHI '06 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems - CHI EA '06*, 2006, p. 989.
- [19] R. Övermark, P. Isokoski, y S. Ovaska, “Seniors and Text Messaging on Mobile Touchscreen Phones,” in *Proceedings of the 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction Fun, Fast, Foundational - NordiCHI '14*, 2014, pp. 967–970.
- [20] F. Alves dos Santos Medina, V. R. da Silva, S. G. M. Pereira, R. F. Gonçalves, y I. Costa, “Interfaces Affordable for Smartphones to Elderly: a Screen Layout Proposal or Sending Messages,” in *Proceedings of the 7th International Conference on Management of computational and collective intelligence in Digital EcoSystems - MEDES '15*, 2015, pp. 174–179.
- [21] A. Komninos, E. Nicol, y M. D. Dunlop, “Designed with Older Adults to Support Better Error Correction in Smartphone Text Entry,” in *Proceedings of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct - MobileHCI '15*, 2015, pp. 797–802.
- [22] H. Nicolau y J. Jorge, “Elderly Text-Entry Performance on Touchscreens,” in *Proceedings of the 14th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility - ASSETS '12*, 2012, p. 127.
- [23] L. Liu, E. Dillon, y J. Zhang, “Finding a Holistic Design for Elderly People to Type on Smartphones,” in *Proceedings of the 10th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments - PETRA '17*, 2017, pp. 91–95.
- [24] J. Eason, “Android Developers Blog: Android Studio 2.2 Preview - New UI Designer & Constraint Layout,” *Android Developers Blog*, 2016. [Online]. Available: <https://android-developers.googleblog.com/2016/05/android-studio-22-preview-new-ui.html>. [Accessed: 31-Oct-2018].
- [25] Software Guru, “Mejores prácticas para Desarrollo de Android apps,” 2015. [Online]. Available: <https://sg.com.mx/buzz/mejores-practicas-para-desarrollo-android-apps>.

[Accessed: 31-Oct-2018].

- [26] Y. Hamano y N. Nishiuchi, “Usability Evaluation of Text Input Methods for Smartphone among the Elderly,” in *2013 International Conference on Biometrics and Kansei Engineering*, 2013, pp. 277–280.
- [27] P. A. Silva, P. Jordan, y K. Holden, “Something Old, Something New, Something Borrowed: Gathering Experts’ Feedback while Performing Heuristic Evaluation with a List of Heuristics Targeted at Older Adults,” in *Proceedings of the 2014 Workshops on Advances in Computer Entertainment Conference - ACE '14 Workshops*, 2014.