
El uso de aplicaciones móviles accesibles

*Carlos Guevara-Villegas**

Resumen:

El presente es el resultado de una ardua investigación en materia de tecnologías móviles, discapacidad y accesibilidad. Sin embargo, resulta obligatorio abarcar de forma general muchos aspectos relacionados directa o indirectamente con el tema de accesibilidad.

* Ingeniero en informática, docente de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Autónoma de Centro América. Colabora en Proyectos con el Instituto Nacional de Aprendizaje y Cuenta con más de 10 años de experiencia profesional en proyectos de integración de soluciones informáticas. Correo electrónico: cguevara@profuaca.ac.cr

En esta muestra de forma consistente y amplia se indican los fundamentos teóricos que permitirán al lector encontrar de forma puntual todos aquellos conceptos necesarios para comprender el contexto histórico, social y tecnológico de aspectos claves como la evolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones, la evolución de los dispositivos móviles, los dispositivos móviles y sus capacidades (hardware, software, sistema operativo), la llegada y prestación de los servicios en Costa Rica de telefonía móvil, el mercado costarricense de telefonía, el gobierno digital en Costa Rica, la discapacidad, la legislación nacional e internacional en materia de discapacidad, la accesibilidad y muchos otros temas.

Mediante el análisis de resultados, fundamentado en técnicas de recolección de datos cuantitativos y cualitativos, concluiremos la situación actual de la Aplicación Móvil “el Costa Rica” en materia de accesibilidad y aspectos del entorno como la disposición organizacional para favorecer el desarrollo e implementación de políticas en favor de las personas discapacitadas. Además, se brindará una propuesta para el desarrollo de aplicaciones móviles accesibles.

Palabras Clave: ACCESIBILIDAD - DISCAPACIDAD - GOBIERNO - MÓVIL - TELEFONÍA

Abstract:

This is intended to present the result of an arduous research in the field of mobile technologies, disability and accessibility. However, it is mandatory to cover in a general way many aspects directly or indirectly related to the topic of accessibility.

In this sample, in a consistent and comprehensive manner, the theoretical foundations that allow the reader to find in a timely manner all those concepts necessary to understand the historical, social and technological context of key aspects such as the evolution of information and communication technologies, evolution of mobile devices, and their capabilities (hardware,

software, operating system), the arrival and provision of mobile services in Costa Rica, the Costa Rica's telephony market, digital government in Costa Rica, disability, national and international legislation on disability, accessibility and many other issues.

Through the analysis of results, based on techniques of quantitative and qualitative data collection, we will conclude the current situation of the mobile applications 'in Costa Rica' in terms of accessibility and aspects of the environment as the organizational disposition to encourage the development and implementation of policies in favor of people with disabilities. In addition, a proposal for the development of accessible mobile applications will be provided.

Keywords: ACCESSIBILITY – DISABILITY – GOVERNMENT – MOBILE – TELEPHONY

Recibido: 14 de septiembre del 2018

Aceptado: 17 de octubre de 2018

Introducción:

Al analizar las capacidades de accesibilidad de una aplicación móvil informática y proponer una guía de desarrollo de aplicaciones accesibles, resulta necesario investigar y analizar una serie de temas intrínsecamente ligados con la accesibilidad. Si bien, los anteriores objetivos requieren de un sustento teórico de índole técnica (como lo es la investigación de las funcionalidades

programáticas de los dispositivos móviles inteligentes), es necesario alinear estos conceptos con la investigación sobre la discapacidad en las personas y los aspectos médicos, económicos, sociales, estadísticos y jurídicos (nacionales e internacionales) de ésta. Resulta, por tanto, imprescindible proporcionar al lector un panorama integral no limitado a los aspectos técnicos. Por esta razón, este marco teórico ha sido dividido en cuatro secciones, en la que cada una aporta al lector el conocimiento necesario en consecución con los objetivos generales y específicos de la presente investigación. Las secciones se detallan a continuación:

- **Evolución de las Tecnologías de Información y Comunicación:** proporciona al lector conceptos básicos sobre Tecnología y un breve marco histórico de su evolución.
- **Evolución de las redes celulares y los dispositivos móviles inteligentes:** en este apartado, se exploran las tecnologías de las redes de telefonía celular y su evolución, la aparición de los teléfonos móviles inteligentes y su evolución, así como sus características de *hardware*, los sistemas operativos que utilizan (Android y iOS) y la evolución de éstos, además se brinda información que permite comprender que es una App, qué son las tiendas de aplicaciones y el modelo de programación para dispositivos móviles inteligentes, los SDK y las APIs (reconocimiento de voz y verbalización).
- **Tecnología móvil en Costa Rica y Gobierno Digital:** en este apartado se estudia la evolución de los servicios de telefonía celular en Costa Rica, datos del mercado y su evolución. Además, se aborda el tema de Gobierno Digital y los esfuerzos en Costa Rica por su implementación, así como los esfuerzos realizados por el Costa Rica en materia de Gobierno Digital y el impacto de las Tecnologías de la Información en dicha institución.
- **Discapacidad, legislación y tecnología:** Finalmente, se analizan los conceptos de discapacidad y accesibilidad, los efectos sociales de la discapacidad, estadísticas sobre discapacidad en Costa Rica, tipos de discapacidad y la relación entre derechos humanos y discapacidad. Además,

se explora la legislación costarricense en materia de discapacidad y los esfuerzos a nivel país que los diversos gobiernos han impulsado en Costa Rica. Se estudia puntualmente el caso de Costa Rica. También, se aborda el desarrollo de *software* desde la perspectiva de accesibilidad y se incluye información sobre las normas internacionales sobre la accesibilidad en el desarrollo de *software*.

Revisión de la literatura

Las Tecnologías de Información y Comunicación conocidas bajo el acrónimo de TIC, están presentes en el acontecer diario de la sociedad costarricense. Están en la oficina, en el hogar, en el vehículo. Según la Universidad Nacional Autónoma de México, TIC se define de la siguiente forma:

Son todos aquellos recursos, herramientas y programas que se utilizan para procesar, administrar y compartir la información mediante diversos soportes tecnológicos, tales como: computadoras, teléfono móvil, televisores, reproductores portátiles de audio y video o consolas de juego. (Las Tic para aprender, s.f.)

Resulta preponderante para efectos del presente trabajo analizar la evolución de las Tecnologías de Información y Comunicación en la sociedad. Es necesario acotar que la sociedad a lo largo de su historia ha atravesado diversas fases en el desarrollo de nuevas tecnologías asociadas a la información y la comunicación, mediante el descubrimiento, estudio y comprensión de los fenómenos naturales mediante la investigación científica, desarrollando así, nuevas aplicaciones de éstas para el quehacer humano.

Sin embargo, los desarrollos tecnológicos más interesantes en materia de tecnologías de información y comunicación se dan a finales del siglo XIX y el siglo XX con el desarrollo de dispositivos de aplicación directa para los seres humanos en materia de telecomunicaciones e informática. Es conveniente definir ambos conceptos previos. Según la versión digital del Diccionario de

la Real Academia Española (DRAE), telecomunicación se define como un “sistema de transmisión y recepción a distancia de señales de diversa naturaleza por medios electromagnéticos” (Real Academia Española, s.f.)

Según la versión digital del Diccionario de la Real Academia Española (DRAE), Informática es un “conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de computadoras” (Real Academia Española, s.f.)

Telefonía móvil

La telefonía móvil es un sistema de radiocomunicación que se fundamenta en los principios de la radio, los *walkie talkies* y la telegrafía. Según (Marcombo Editores, 1998, pág. 30), durante la segunda guerra mundial se produjo un abrupto crecimiento de las tecnologías de radio producto de la necesidad de contar con medios de comunicación que fuesen privados, seguros y transportables. Posteriormente, estos fueron utilizados por Servicios de Seguridad Ciudadana como la Policía, los Bomberos, Guardacostas y Cruz Roja.

El primer estado de evolución fue la posibilidad de comunicar un usuario en movimiento con una estación fija. Los usuarios en movilidad se les denominaba “flota”. En este primer estadio de evolución se contaba con una comunicación “simplex”, mejor conocida como unidireccional. Solo un usuario podía hablar a la vez. Mientras lo hacía, los demás usuarios debían esperar a que este liberara la frecuencia. (Marcombo Editores, 1998, pág. 31)



Ilustración - Comunicación Simplex

El segundo estadio fue lograr la comunicación entre dos usuarios en movimiento. Esto se resolvió mediante el uso de repetidores fijos y para este momento ya se contaba con una comunicación “semidúplex”, que era una comunicación bidireccional no simultánea a dos frecuencias.



Ilustración - Comunicación Semi Dúplex

Si bien la evolución histórica de las tecnologías de comunicación es basta y compleja, para efectos del presente trabajo solo se brindarán al lector las nociones básicas de ésta para su comprensión general. Algunas de las etapas serán omitidas.

Telefonía celular

Según la Fundación Telefónica (división de la transnacional Telefónica destinada al desarrollo de proyectos educativos, sociales y culturales) en su artículo digital “Historia de las Telecomunicaciones”, a inicios de los años 1970 Martin Cooper (ingeniero electrónico de la firma Motorola) inició la investigación en el ámbito de telefonía celular, y el 3 de abril de 1973 realizó la primera llamada desde un teléfono celular. De esta forma Cooper sentó las bases de la tecnología celular, tal cual la conocemos hoy en día. (Fundación Telefónica, 2013, pág. 13)

En la década de los ochentas, esta tecnología se popularizó mediante los dispositivos DynaTAC de Motorola, puestos a la venta en 1983. Se incorporaron así las soluciones integradas de sistemas celulares a los servicios públicos de comunicaciones móviles.

Marcombo (1998, pág. 39) indica que “aunque la idea básica de la radio celular se originó en los laboratorios Bell en 1947, hasta comienzos de 1980 no se puso en práctica el primer sistema”.

La telefonía móvil consiste en brindar a los usuarios, usualmente llamados abonados, un acceso vía radio que le permita recibir y ejecutar llamadas telefónicas mientras esté dentro del radio de cobertura. A diferencia de los ejemplos expuestos con anterioridad en este apartado, la diferencia entre la telefonía celular y la “sin hilos” es que la primera supone una extensa cobertura territorial de servicio, mientras que la segunda está disponible en una zona limitada. Según Marcombo (1998, pág. 74), para lograr este objetivo, la telefonía celular de los primeros años sectorizaba en territorio en zonas a las que se denominó como “célula”. Esta división imaginaria del terreno tenía forma octogonal, y cada célula poseía su propia estación base con antena (conocidas como BTS) y un sistema de conmutación que permitía la interconexión entre las BTS, y la conexión del sistema a la red de conmutación pública. En la actualidad, las estaciones transmisoras-receptoras de radio poseen antenas, que dan cobertura a las terminales y se ubican de forma estratégica en el territorio en forma de celdas hexagonales para evitar espacios sin cobertura.

El *hardware* de los teléfonos inteligentes

El término *hardware* tiene su origen en la lengua inglesa y en informática hace referencia a la parte física de los dispositivos. Sin embargo, el término no posee un equivalente en la lengua española; empero, ha sido adoptado en nuestra lengua cada vez que nos referimos a los componentes electrónicos, mecánicos o electromecánicos. En referencia a este, Chacón indica que el *hardware* de una computadora está conformado por el equipo, o sea, todo aquello que es visible y que se puede palpar: el monitor, el teclado, el CPU – y sus componentes eléctricos internos – la impresora, etc. (Chacón, 2002, pág. 17).

Esta descripción clásica del *hardware* está orientado a las computadoras, es aplicable en su totalidad al teléfono inteligente.

Un teléfono móvil no se aleja demasiado (conceptualmente hablando) de un computador. De esta forma, un teléfono inteligente, a nivel de *hardware*, posee los siguientes componentes según su función

Entrada (*input*): permiten el ingreso de información al dispositivo, ya sea mediante la interacción directa del usuario con este (como cuando se escribe un mensaje de texto); o bien, de forma automática (como en el caso de los sensores). Algunos de estos componentes son los siguientes:

- Pantalla táctil
- Sensores
- Cámara
- Micrófono

Salida (*output*): permiten la salida de información del dispositivo hacia el usuario. Algunos de estos componentes son los siguientes:

- Pantalla
- Parlante

Procesamiento:

- Procesador: encargado de realizar las funciones de interpretación, ejecución de instrucciones y el procesamiento de datos e información. Uno de los componentes más importantes del procesador es el CPU (*Central Process Unit* – Unidad Central de Procesamiento), razón por la cual, las personas suelen referirse al procesador como CPU.
- GPU (*Graphics Processing Unit* – Unidad de Procesamiento de Gráficos): encargada de realizar las funciones de procesamiento de gráficos del dispositivo.

Almacenamiento:

- Memoria ROM (Read Only Memory – Memoria de Solo Lectura): espacio de memoria en la que se almacena información que no cambia con el paso del tiempo. Guarda

información relevante para el fabricante y algún programa básico que requiera el dispositivo para su arranque. Esta memoria no puede ser modificada por el usuario. (LG, s.f.)

- Memoria Interna (FLASH): es la memoria interna con que cuenta el dispositivo y está destinada almacenar el sistema operativo, programas descargados por el usuario, programas propios del Sistema Operativo, datos de las aplicaciones e información propia del usuario (como fotos, videos, libros digitales, etc.) en los dispositivos. Actualmente, es posible expandir las capacidades de la memoria FLASH con el uso de tarjetas de memoria (como las tarjetas microSD) que se incorporan en ranuras del dispositivo diseñadas para tal fin.
- Memoria RAM (Random Access Memory – Memoria de Acceso Aleatorio): encargada de almacenar los programas y el sistema operativos que se encuentran en ejecución.

En el siguiente apartado se exploran tres componentes que resultan de relevante interés para la presente investigación: CPU, RAM y sensores.

Sensores

Según el sitio oficial para desarrolladores de Android los sensores son componentes de hardware integrados a los dispositivos móviles, los cuales son capaces de medir directamente propiedades ambientales específicas, como el movimiento, la orientación entre otras (Google, s.f.). A partir de estos, tanto el sistema operativo como los programas pueden obtener información relevante para ser usada con un fin en específico. Se dividen en:

Sensores de movimiento: miden las fuerzas de aceleración y orientación (según tres ejes). En esta categoría se tiene lo siguiente:

- Acelerómetro
- Sensor de gravedad
- Giroscopios

Sensores ambientales: miden parámetros ambientales como la temperatura, presión del aire, iluminación y humedad. En esta categoría se tiene lo siguiente:

- Barómetro
- Fotómetros
- Termómetros

Sensores de posición: miden la posición física del dispositivo e incluye los sensores de orientación y magnetómetros.

Sensores biométricos: estos sensores miden aspectos biológicos de los usuarios. Por ejemplo, un sensor biométrico que se ha incorporado en años recientes a los dispositivos móviles es el sensor de huella digital.

Existe otro tipo de sensores conocidos como “sensores basados en *software*”. Estos no son dispositivos físicos, aunque imitan los sensores basados en *hardware*. Derivan sus datos de uno o más de los sensores de *hardware*. También, son conocidos como sensores virtuales o sensores sintéticos.

Pantalla

En la actualidad, la gran mayoría de dispositivos móviles poseen pantallas con capacidades táctiles. Una pantalla táctil (conocida en inglés como *touch screen*) es una pantalla que, con la interacción entre el usuario y el dispositivo, mediante toques directos en su superficie, ya sea mediante el dedo o un lápiz óptico. Según Gray:

Las pantallas táctiles han cambiado la forma en que las personas usan los equipos electrónicos. Hacen que usar dispositivos sea mucho más fácil porque puede controlar la computadora directamente en la pantalla. En lugar de usar botones, un mouse o un teclado puedes simplemente tocar (Gray, 2014, pág. 4).

En el caso de los dispositivos móviles, la pantalla se ha convertido en el elemento más importante de comunicación entre el usuario y el dispositivo, ya que sirve como dispositivos de entrada y a su vez, como dispositivo de salida de información.

Las acciones, que un usuario realiza con los dedos sobre la pantalla, se conocen como “gestos” (“gestures” en la lengua inglesa). En la actualidad, los avances tecnológicos en pantallas táctiles han permitido que estas reconozcan gestos múltiples (*multi-touch gestures*). Según el sitio oficial de desarrolladores para Android, un gesto múltiple se produce cuando varios punteros (dedos) tocan la pantalla al mismo tiempo (Google, s.f.). El reconocimiento de gestos permite desarrollar aplicaciones capaces de detectar diversos movimientos de uno o varios dedos en la pantalla. La siguiente tabla muestra algunos gestos básicos que reconocidos por las pantallas táctiles dos dispositivos modernos:

Tabla 1

Algunos gestos aceptados por pantallas táctiles

	Tab (toque) Un toque rápido sobre la pantalla.
	Doble tab (doble toque) Dos toques rápidos sobre la pantalla.
	Touch and hold (presionar y sostener) Un toque sin quitar el dedo durante un breve momento.
	Pinch (pellizco) Un toque con dos dedos sobre la pantalla e inmediatamente arrastre ambos, ya sea para juntarlos o separarlos.
	Swipe Arrastre de un lado a otro.

Fuente: Elaboración propia

La capacidad de las pantallas táctiles de detectar los gestos que el usuario produce con sus dedos, aunque estos no se producen sobre un elemento en concreto (botón, caja de texto, etc.) y de transmitir dichos comandos al sistema operativo, brinda una infinidad de posibilidades a los programadores de *software* para desarrollar aplicaciones con potentes y novedosas técnicas de comunicación entre el usuario y los dispositivos.

Las *apps* (aplicaciones)

Apps es el nombre mediante el cual se conoce aquellas aplicaciones destinadas a dispositivos móviles. En la actualidad, Google y Apple son propietarios de Android y iOS, respectivamente. Sin embargo, millones de desarrolladores de *software* en todo el mundo desarrollan Apps que los usuarios puede descargar gratuitamente o mediante pago. Resulta necesario conocer la forma en la que este nuevo modelo de negocio se consolidó para ambas plataformas. Cuello y Vittone indican que:

Las aplicaciones —también llamadas apps— están presentes en los teléfonos desde hace tiempo; de hecho, ya estaban incluidas en los sistemas operativos de Nokia o Blackberry años atrás (Cuello & Vittone, 2013, pág. 14) (p.14).

En el caso del extinto Sistema Operativo Symbian, este traía aplicaciones preinstaladas. Sin embargo, estaban orientadas a la productividad, y dado la simplicidad de los dispositivos (no táctiles, pantallas pequeñas, pocas prestaciones de hardware) estas aplicaciones eran muy básicas: calendarios, alarmas, calculadoras y navegadores web. Sin embargo, Apple en julio 2008 y Google en octubre del mismo año lanzaron a los usuarios las tiendas de aplicaciones. Esto representó un cambio del paradigma de los sistemas operativos, ya abrió un nuevo modelo de negocio para millones de desarrolladores. Cuello y Vittone indican:

Hubo un cambio grande con el ingreso de iPhone al mercado, ya que con él se generaron nuevos modelos de negocio que hicieron de las aplicaciones algo rentables, tanto para desarrolladores como para los mercados de aplicaciones, como App Store, Google Play y Windows Phone Store” (Cuello & Vittone, 2013, pág. 14).

Apple incursionó con su App Store, un sitio web desde el cual, los desarrolladores pueden (mediante una cuenta y tras cumplir una serie de requisitos formales) poner a disposición de los usuarios las aplicaciones que ellos han desarrollado. Los usuarios pueden acceder al App Store, buscar aplicaciones con la funcionalidad que requieren, y adquirirlas mediante un pago en línea o bien descargarlas de forma gratuita en caso de que el desarrollador la brinde en esta modalidad. Una vez que el usuario obtiene una de estas aplicaciones, es descargada e instalada en su dispositivo Apple y finalizado el proceso el usuario puede disfrutar de la App. El *Android Market* evolucionó y en la actualidad se llama *Google Play*, pero la forma de operar es muy similar a la del App Store.

Según el sitio oficial de App Store desde que se lanzó dicha tienda hace nueve años, cientos de miles de aplicaciones se han descargado miles de millones de veces. (Apple, 2017)

Desde la App Store, es posible comprar o adquirir (de forma gratuita) Apps de diversas categorías (juegos, productividad, oficina, etc.) para dispositivos móviles Apple (iPads / iPhone), así como aplicaciones para computadoras Apple. En la actualidad, la App Store es accesible a través de la aplicación iTunes.

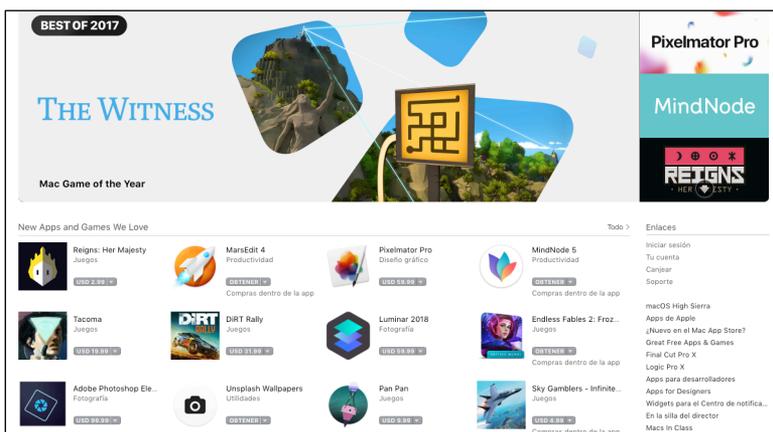


Ilustración – Tienda de Apple
Imagen captura de la tienda de aplicaciones de Apple (Apple Inc., 2017)

Por su parte, la aplicación Google Play Store permite obtener a las personas usuarias aplicaciones, juegos y contenido digital para su dispositivo. La aplicación Play Store viene preinstalada en todos los dispositivos Android compatibles con Google Play.



Ilustración – Tienda de Google
Imagen captura de la tienda de aplicaciones de Google (Google Inc., 2017)

Las aplicaciones, al igual que en el caso de la App Store, se pueden encontrar disponibles Apps de forma gratuita, así como también con costo y pueden ser descargadas directamente desde un dispositivo con Android a través de la aplicación móvil Play Store. Google Play, al igual que la App Store, tiene sistema de clasificación de contenidos por edades de diferentes regiones y países, desde el 8 de junio de 2015.

Finalidad

Se puede determinar hoy que la información es muy importante ya que ayuda a comprender y a entender ciertas situaciones que pueden ayudar a la sociedad y a la población mundial en materia de accesibilidad móvil. Muchas veces las personas no comprendemos cómo pueden hacer las personas no videntes para acceder a ciertos servicios.

La finalidad de esta investigación se basa en analizar el estado actual en materia de accesibilidad de las aplicaciones móviles para personas usuarias externas del Costa Rica, así como de los

procesos de desarrollo de *software* internos de las organizaciones orientados al desarrollo de aplicaciones móviles con estas características.

Metodología

Dada las características del tema de estudio, el autor procedió a realizar una investigación experimental con el fin de encontrar información de retrospectiva sobre el tema a desarrollar. El proceso desarrollado para este tipo de investigación se dividió en la siguiente estructura de pasos:

- Selección del tema: se puede entender que el autor es docente empírico del área de Ingeniería de Sistemas de Computación, donde se hace un trabajo de encuestas a personas de Tecnologías de Información de las instituciones y otras a diferentes personas.
- Trabajos de campos:

Está compuesto de un cuestionario de selección 13 preguntas orientadas a evaluar:

El cuestionario se aplicó considerando la Comisión de Accesibilidad del Costa Rica y a un coordinador de Tecnologías de Información y comunicación. Las preguntas incluidas en este instrumento son de selección única binaria (si/no) y se detallan a continuación:

- ¿Existen políticas claras en materia de discapacidad y accesibilidad?
- ¿Las políticas en materia de discapacidad y accesibilidad a nivel institucional son informadas a los colaboradores de la institución?
- ¿Se realizan constantes campañas de divulgación en materia de discapacidad y accesibilidad?
- ¿Existe una comisión u órgano similar encargado de promover acciones en materia de discapacidad y accesibilidad?
- ¿La institución promueve la capacitación en materia de discapacidad y accesibilidad del personal en general?
- ¿La institución articula esfuerzos y recursos para brindar un mejor servicio a las personas con discapacidad?

¿La institución revisa continuamente sus objetivos en materia de discapacidad y accesibilidad?

¿La sección de tecnología de información promueve el desarrollo de software que considere capacidades de accesibilidad?

¿Existe políticas a nivel de Tecnologías de Información para el desarrollo de *software* accesible?

¿La sección de tecnología de información posee una guía para el desarrollo de aplicaciones accesibles?

¿Se ha llevado a cabo el desarrollo de un software con capacidades de accesibilidad?

¿Se ha llevado a cabo el desarrollo de un *software* con capacidades de accesibilidad?

¿Se cuenta con las herramientas para el desarrollo de *software* accesible?

Resultados

Se observa un fuerte compromiso institucional por brindar a las personas usuarias con discapacidad servicios accesibles que consideran sus necesidades especiales. Existen órganos encargados de definir políticas claras a nivel institucional, dar seguimiento en su ejecución y proporcionar una fuerte divulgación mediante campañas de información y concientización. En relación a las direcciones de tecnología de información y comunicación, también se realizan importantes esfuerzos por incorporar en los sistemas de información capacidades de accesibilidad, sin embargo, se evidencia un punto de mejora ya que no se cuenta con una guía para el desarrollo de aplicaciones móviles accesibles.

Encuesta 2: Conocimientos generales en materia de discapacidad y conocimientos técnicos en materia de desarrollo de *software* accesible de los colaboradores de TIC.

Esta segunda encuesta consta de 8 preguntas de respuesta única binaria (si/no) y se aplica a un total de 15 colaboradores (desarrolladores de software) de la dirección de tecnología de información y comunicación. El objetivo es cuantificar el

conocimiento general en materia de discapacidad, accesibilidad y el conocimiento técnico relacionado con el desarrollo de aplicaciones accesibles. Se aplicó mediante una entrevista directa, en la cual, el entrevistador lee al entrevistado la pregunta y este último consta “sí” o “no”.

1) ¿Conoce usted el término de accesibilidad?

El 5% de las personas respondieron No, el 95% respondieron Sí.

2) ¿Conoce usted el término de *software* accesible?

El 5% de las personas respondieron No, el 95% respondieron Sí.

3) ¿Conoce usted las técnicas para el desarrollo de *software* accesible?

El 40% de las personas respondieron No, el 60% respondieron Sí

4) ¿Conoce usted la norma ISO/IEC TR 29138-1 o la ISO/IEC 25010?

El 95% de las personas respondieron No, el 5% respondieron Sí.

5) ¿Conoce usted algún informe o estadística relacionada con el estado de las personas discapacitadas en Costa Rica?

El 85% de las personas respondieron No, el 15% respondieron Sí.

6) ¿Conoce usted algún informe o estadística relacionada con el uso de la tecnología por personas discapacitadas en Costa Rica?

El 90% de las personas respondieron No, el 10% respondieron Sí.

7) **¿Conoce usted la legislación costarricense en materia de accesibilidad?**

El 35% de las personas respondieron No, el 65% respondieron Sí.

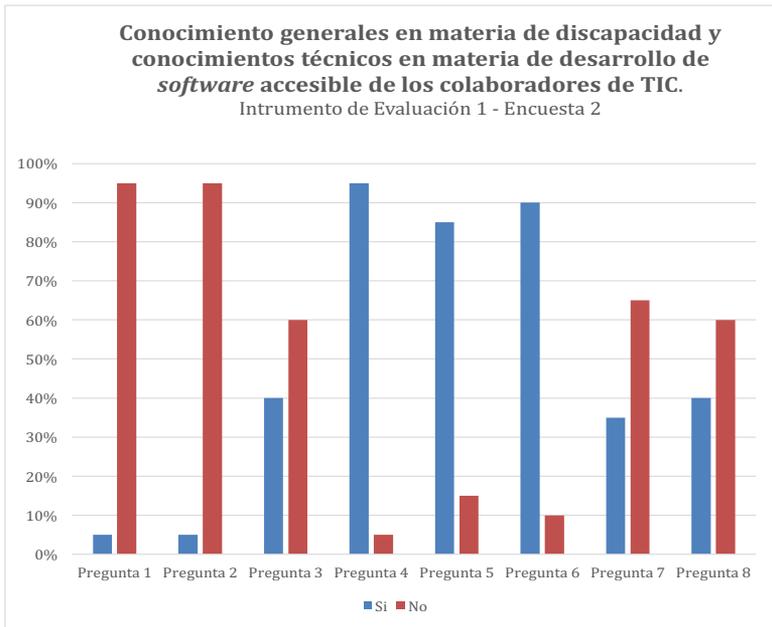
8) **¿Conoce usted las políticas institucionales en materia de accesibilidad?**

El 40% de las personas respondieron No, el 60% respondieron Sí.

Interpretación de los datos

Gráfico 1

Conocimiento generales en materia de discapacidad y conocimientos técnicos en materia de desarrollo de software accesible de los colaboradores de TIC.



Fuente: Elaboración propia

Se observa un nivel de conocimiento intermedio en el uso de ayudas técnicas ofrecidas por algunos sistemas operativos para el desarrollo de aplicaciones accesibles. Se evidencia un grado de experiencia medio en el uso de esta modalidad de desarrollo de aplicaciones accesibles.

No se evidencia experiencia ni investigación en el desarrollo de prestaciones propias de accesibilidad al momento de desarrollar *software*. Se observa un conocimiento general en materia de discapacidad y accesibilidad. Sin embargo, un conocimiento más puntual en términos de legislación, realidad social, económica, laboral, etc. de las personas con discapacidad que permita generar una mayor sensibilización y empatía sobre el tema no se evidencia.

Instrumento de evaluación: Sensibilidad de las personas usuarias en materia de discapacidad y accesibilidad

Este instrumento está comprendido por 14 preguntas de selección única (sí/no). Se aplicó a una muestra aleatoria de 85 personas. Se aplicó mediante una entrevista directa, en la cual, el entrevistador lee al entrevistado la pregunta y este último consta "sí" o "no".

Las preguntas fueron preparadas para obtener datos sobre:

- Conocimiento de conceptos básicos sobre discapacidad y accesibilidad.
- Reconocimiento de la importancia de la accesibilidad en la prestación de servicios.
- Sensibilidad y empatía hacia las personas con discapacidad.
- Aplicaciones accesibles.

Resultados

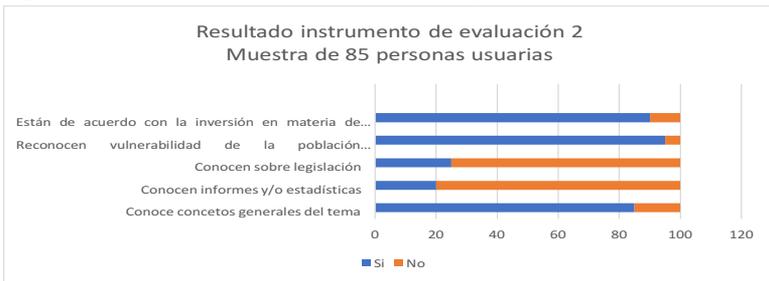
Se entrevistó un total de 85 personas:

- El 85 % de las personas indicó conocer el término de accesibilidad, de las cuales un 90 % brindó una definición correcta o parcialmente correcta.

- El 100 % de las personas refirió conocer el término de discapacidad, de las cuales un 100 % proporcionó una definición correcta o parcialmente correcta.
- El 20 % de las personas entrevistadas indicó conocer algún informe o estadística relacionada con discapacidad.
- Menos del 5 % de las personas entrevistadas manifestó conocer algún informe o estadística sobre el uso de la tecnología por personas discapacitadas.
- El 25 % de las personas entrevistadas dijo conocer sobre legislación nacional en materia de discapacidad y accesibilidad.
- El 29 % de las personas entrevistadas detalló conocer a una persona con discapacidad.
- El 95% de las personas entrevistadas reconoció que las personas discapacitadas son un grupo vulnerable y deben recibir un trato preferencial.
- El 80 % de las personas entrevistadas destacó las acciones desarrolladas por el Costa Rica en materia de accesibilidad.
- El 70 % de las personas entrevistadas conoce o usa la aplicación móvil del Costa Rica.
- El 90 % de las personas consideró que es justificado invertir recursos para mejorar la accesibilidad a las personas discapacitadas a los servicios del Costa Rica.
- El 85 % de las personas no logró asociar la accesibilidad con los programas informáticos.

Gráfico 2

Resultado del Instrumento sobre la sensibilidad de las personas usuarias en materia de discapacidad y accesibilidad



Fuente: Elaboración propia

La muestra posee un dominio aceptable de la terminología de discapacidad y accesibilidad. Sin embargo, no profundizan en estadísticas. Aunque pocos conocen a personas con discapacidad, en su mayoría, consideran que las personas discapacitadas merecen un trato diferenciado que se ajuste a sus necesidades. Además, reconocen la importancia que “Costa Rica” brinde servicios accesibles y manifiestan aprobación sobre la inversión de recursos para lograr este objetivo. Una mayoría importante reconoció los esfuerzos que “el Costa Rica” ha llevado a cabo en esta materia. No obstante, aunque más de la mitad usan o han escuchado de la aplicación móvil de “el Costa Rica”, la gran mayoría no tiene claro el rol de la accesibilidad en el desarrollo de aplicaciones informáticas.

Instrumento de evaluación del nivel de las capacidades de accesibilidad de la aplicación móvil del Costa Rica

Es importante considerar que por limitaciones económicas no ha sido posible acceder a herramientas certificadas para la evaluación de las capacidades de accesibilidad del *software*. Este instrumento consiste en un cuestionario en 25 preguntas de selección única binaria (sí/no), en las que se evalúa la existencia o no de algunas funcionalidades de accesibilidad deseables en la aplicación móvil de “el Costa Rica”. Cada pregunta tiene asignado un valor cuantitativo de 1 en caso de ser afirmativa, y 0 en caso de ser negativa. Las mismas están organizadas en bloques de cinco preguntas, relacionándose así con las siguientes áreas del *software*:

- Control y uso: evalúa la facilidad de control y usabilidad de la aplicación mediante cinco preguntas claves que incluyen:
 - Salidas redundantes de información.
 - Optimización de acciones que el usuario debe realizar para concretar una acción.
 - Manejo de mensajes y advertencias.
 - Navegación.
 - Comandos por voz.

- **Compatibilidad con ayudas técnicas:** evalúa la compatibilidad de la aplicación con las prestaciones de accesibilidad incorporadas por el sistema operativo.
- **Entrada de datos:** evalúa la facilidad con que la persona usuaria ingresa datos a la aplicación que incluye:
 - Entrada de datos mediante voz.
 - Aceptación de múltiples periféricos de entrada.
 - Elemento de la interfaz gráfica que mejoran la usabilidad por parte de la persona usuaria (autocompletado y enfoque)
- **Salida de datos:** evalúa la facilidad con que la persona usuaria recibe los datos que la aplicación le proporciona, incluyendo:
 - Salidas de información redundantes
 - Ajustes visuales de interface.
 - Magnificación.
 - Subtítulos
 - Verbalización de la información
- **Soporte al usuario:** evalúa el nivel de accesibilidad de los elementos de soporte de la aplicación que se brinda a la persona usuaria, incluyendo:
 - Documentación del producto y ayuda.
 - Formatos alternativos.
 - Servicio de soporte técnico accesible.

Las funcionalidades evaluadas proporcionan una valoración general en materia de accesibilidad, por lo cual es necesario tener en cuenta que este instrumento no puede considerarse una herramienta de medición que ofrezca un resultado concluyente. Es indispensable contrastar los resultados aquí obtenidos con una evaluación basada en instrumentos de valoración certificada.

Las respuestas a cada una de las preguntas se obtuvieron del análisis de la aplicación en estudio.

Resultados

La siguiente tabla muestra el puntaje obtenido para cada una de las áreas.

Tabla 2

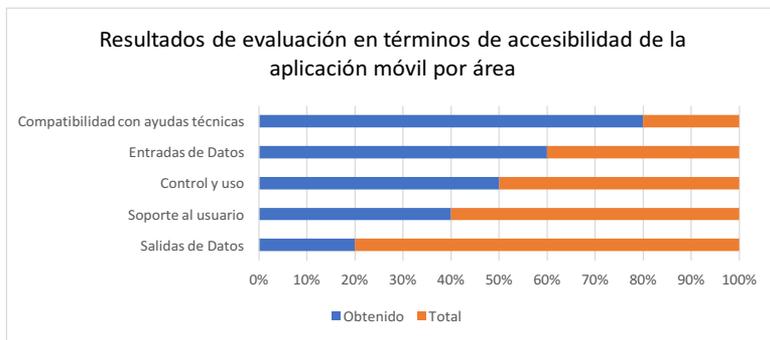
Resultados instrumento de evaluación del nivel de las capacidades de accesibilidad de la aplicación móvil del Costa Rica

Área	Puntaje
Control y uso	4 de 8
Compatibilidad con ayudas técnicas	4 de 5
Entrada de datos	3 de 5
Salida de datos	1 de 5
Soporte al usuario	2 de 5
Puntaje total	14 de 28

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3

Resultado detallado del instrumento de evaluación del nivel de las capacidades de accesibilidad de la aplicación móvil del Costa Rica.



Fuente: Elaboración propia

Según la gráfica anterior podemos concluir que para cada una de las áreas evaluadas la situación es la siguiente:

Compatibilidad con ayudas técnicas

Las aplicaciones cumplen con, al menos, un 80 % de los aspectos evaluadas en materia de compatibilidad con las ayudas técnicas que el sistema operativo provee para aumentar la accesibilidad de la *app*.

Entrada de datos

Las aplicaciones cumplen con, al menos, un 60 % de los aspectos evaluadas en aspectos de accesibilidad de entrada de datos. Dentro de los aspectos más importantes que no cumple, es en la posibilidad de recibir datos por parte del usuario de forma verbal.

Control y uso

Las aplicaciones cumplen con, al menos, un 50 % de los aspectos evaluadas en aspectos de accesibilidad de control y uso. Dentro de los aspectos más importantes que no cumple, es en la posibilidad de recibir comando por parte del usuario de forma verbal y de transmitir información de control y uso mediante sintetización de voz, sonidos, vibraciones u otros.

Soporte al usuario

El resultado de la evaluación de la accesibilidad en aspectos de soporte al usuario indica un cumplimiento de solo un 40 %.

Salida de datos

Las aplicaciones cumplen con, al menos, un 20 % de los criterios evaluados en aspectos de accesibilidad de Salida de Datos. Dentro de los aspectos más importantes que no cumple, es en la posibilidad de realizar salida de datos mediante la sintetización de voz.

Por tanto, la aplicación cumple en gran parte con aspectos de compatibilidad de Ayudas Técnicas de Accesibilidad del Sistema Operativo, pero posee un limitado desarrollo de funcionalidades propias.

Gráfico 4

Resultado general del instrumento de evaluación del nivel de las capacidades de accesibilidad de la aplicación móvil del Costa Rica



Fuente: Elaboración propia

De forma general, se evidencia que las aplicaciones móviles de Costa Rica, a la luz del instrumento de evaluación aplicado, cumplen con un 50% de las funcionalidades deseables para el desarrollo de aplicaciones móviles accesibles.

Discusión de los Resultados

Hoy las personas con discapacidad tiene muchos problemas por lo cual es importante valorar cómo se les da esa asistencia, conociendo que se está en una etapa de transición donde se emigra hacia la tecnología, por lo cual es pertinente desarrollar una campaña de información y sensibilización del personal de tecnologías de Información en materia de discapacidad y accesibilidad porque los resultados arrojan que no se da en gran proporción. Esta campaña permitirá a los funcionarios desarrolladores de *software* acercarse a la realidad social de las personas con discapacidad para permitirles así conocer las necesidades de esta población vulnerable y, sobre todo, creando conciencia que, a través de su trabajo como desarrolladores de *software*, es posible reducir las barreras que limitan o dificultan el acceso a los servicios que presta la institución.

También, se considera importante destinar los recursos humanos y financieros necesarios para la investigación y creación de componentes de *software* propios, para el desarrollo de aplicaciones accesibles, porque el uso de las ayudas técnicas de los sistemas operativos, en muchos casos como se muestran en los resultados, no son suficientes para suplir las necesidades en materia de accesibilidad de las personas discapacitadas agudas.

Finalmente, se da una visión de las diversas situaciones que pueden estar atentando contra un país libre de discriminación de discapacitados y más bien de lograr consensuar para obtener mejores herramientas contra estas “no acciones” de parte de la sociedad.

Conclusiones

A través del presente trabajo, se ha realizado un acercamiento bastante completo de la evolución de las Tecnologías de Información, hasta culminar con la actual revolución que los dispositivos móviles inteligentes han generado en la sociedad al cambiar la forma de comunicarnos y acceder a la tecnología.

Costa Rica en su área gubernamental realiza esfuerzos importantes en definir y promover políticas en beneficio de las personas discapacitadas. Asimismo, ha reconocido la necesidad de adecuar los servicios institucionales a las necesidades de esta población vulnerable. La creación de una comisión permanente denominada “Comisión de Acceso a la Justicia” a la cual pertenece la “Subcomisión de Personas con Discapacidad”, en los cuales están instituciones como el Poder Judicial, Instituto Nacional de Aprendizaje, Registro Nacional entre otras, desde donde emanan muchas de las políticas e iniciativas institucionales, forma parte de este conjunto de esfuerzos que el Costa Rica realiza en materia de discapacidad y accesibilidad.

En cuanto a las personas usuarias, los indicadores de las encuestas aplicadas revelan un reconociendo a los esfuerzos que realiza el Costa Rica en materia de accesibilidad. Las personas reconocen, en gran mayoría, que la inversión de recursos para mejorar las condiciones de accesibilidad de las personas usuarias con discapacidad a los servicios es necesaria.

Por su parte, el departamento de Tecnologías de Información reconoce la importancia del desarrollo de *software* para que contemple las capacidades de accesibilidad, tema que durante los últimos años ha tomado gran relevancia. Se han realizado notables esfuerzos por incorporar funciones de accesibilidad a través de las Ayudas Técnicas propias de los sistemas operativos sobre las cuales se ejecutan muchas de las aplicaciones, entre ellas, la Aplicación Móvil del Costa Rica. Al enfocarse en este último punto, se observa un cumplimiento parcial del uso de estas prestaciones.

Sin embargo, resulta posible alcanzar mejoras sustanciales mediante otra investigación y el desarrollo de técnicas programáticas propias; es decir, desarrolladas específicamente como componentes de aplicación. La incorporación de capacidades de verbalización de la información y la recepción de datos y los comandos, por parte de la persona usuaria mediante voz y gestos, proporcionaría a las personas con deficiencia visual aguda o ceguera absoluta, un medio idóneo de interacción con la aplicación al permitirles una autonomía absoluta.

Algunos de los desarrolladores de *software* evidencian, a través de las encuestas, un conocimiento medio-bajo en materia de discapacidad y accesibilidad, lo cual impacta directamente en la sensibilidad referente a este tema. Aunque no es concluyente, podría suponerse que el conocimiento de un individuo sobre un tema, en particular, puede influir positivamente a aumentar su sensibilidad referente a este. Por consiguiente, interviene en el compromiso de las personas por ser agentes de cambio. En cuanto a aspectos técnicos para el desarrollo de *software* accesible, se aprecia un conocimiento medio según los índices de encuesta. Sin embargo, los resultados indican que es un importante punto de mejora.

Agradecimiento

En este proyecto le agradezco mucho a la Universidad Autónoma de Centro América por la oportunidad de crecimiento que nos ha brindado como profesionales en el área académica.

Bibliografía

- Collado, H. (2013). *Situación Mundial de la Discapacidad*. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Recuperado de, <http://www.bvs.hn/Honduras/Discapacidad/Docentes/Situacion%20Mundial%20de%20la%20Discapacidad.pdf>
- Comisión de Acceso a la Justicia. (2017). *Reglas de Brasilia*. Recuperado de, <https://www.poder-judicial.go.cr/accesoalajusticia/index.php/noticias/264-que-son-las-reglas-de-brasilia-2>
- Convección de las Naciones Unidas. (2006). *Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad*. Recuperado de; <http://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>
- Corte Plena Costa Rica. (2008). *Declaración de la política de igualdad para la población con discapacidad en el Costa Rica*. San José, Costa Rica: Costa Rica. Recuperado de, <https://www.poder-judicial.go.cr/accesoalajusticia/index.php/legislacion-internacional?download=449:politica-accesibilidad>
- Dirección de Tecnologías de Información y Comunicaciones, Costa Rica. (2015). PETIC 2015-2020.
- Estado Libre de Costa Rica. (1825). *Ley Fundamental del Estado Libre*. Recuperado de, <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/4/1541/10.pdf>
- Gobierno . (08 de mayo de 2006). Decreto Ejecutivo N°33147-MP. San José, San José, Costa Rica.
- Google. (s.f.). Recuperado el 05 de diciembre de 2017. de, https://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_overview.html
- Google. (s.f.). Recuperado el 05 de diciembre de 2017, de <https://developer.android.com/training/gestures/multi.html>

Google. (s.f.). Recuperado el 14 de diciembre de 2017, de https://www.android.com/intl/es_es/history

Google Inc. (2017). Recuperado de, <https://developer.android.com/studio/projects/create-project.html?hl=es-419>

Google Inc. (2017). Recuperado de, <https://play.google.com>

Google Inc. (2017). *Developer*. Recuperado de, Developer: <https://developer.android.com/reference/android/speech/SpeechRecognizer.html>

Instituto Costarricense de Electricidad. (s.f.). *Quienes somos*. Recuperado de, ICE Web Site: <https://www.grupoice.com/wps/portal/ICE/AcercaDelGrupoICE/quienes-somos/historia-del-ice>

Internet Society. (1997). *Breve historia de internet*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2017, de <https://www.internetsociety.org/es/breve-historia-de-internet/>

Ley 5347. (Enero de 1973). Ley de creación del consejo nacional de rehabilitación y educación especial. Gobierno. Recuperado de, <https://digitalcommons.ilr.cornell.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1068&context=gladnetcollect>

Ley 7600. (1996). Ley de Igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad. Gobierno . Recuperado el 16 de enero de 2018, de <https://www.uned.ac.cr/ece/images/carreras/especial/documents/fulltext.pdf>

Ley 8661. (2008). Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad. Gobierno . Obtenido de <http://www.documentos.una.ac.cr/handle/unadocs/4315>

Ley 8862. (2010). Inclusión y protección laboral de las personas con discapacidad. San José, Costa Rica: Gobierno. Recuperado de, <http://www.tse.go.cr/pdf/normativa/inclusionproteccionpersonasdiscapacidad.pdf>

Ley 9303. (2015). Creación del Consejo Nacional de Personas con Discapacidad. Gobierno. Recuperado de, http://www.cnree.go.cr/el_conapdis/Ley_9303_texto_de_Gaceta.pdf

Las Tic para aprender. (s.f.). Recuperado el 15 de 11 de 2017, de <http://tutorial.cch.unam.mx/bloque4/lasTIC>

NEC. (2011). *Censo Nacional 2011*. San José, Costa Rica: Instituto Costarricense de Estadística y Censo. Recuperado el 17 de enero de 2018, de http://www.inec.go.cr/sites/default/files/documentos/inec_institucional/estadisticas/resultados/replaccenso2011-15.pdf.pdf

The National Museum of American History. (1996).U. S. Robotics Palm Pilot 5000.. Recuperado de, <http://american>.

