



Estudio sobre el software libre orientado a personas con discapacidad visual

Autor: Esaú Palomá Parra
Master Universitario en Software Libre

Director: David Bañeres Besora

Junio de 2015

ESTUDIO SOBRE EL SOFTWARE LIBRE ORIENTADO A PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

Esaú Palomá Parra

Resumen

En general el software libre por su propia naturaleza es accesible porque claramente uno de sus pilares determina que cualquier persona pueda disponer del software y lo pueda utilizar de acuerdo a sus necesidades, por lo que la accesibilidad es un principio que está incorporado en las cuatro libertades del software libre que ha definido Richard M. Stallman [1]. El objeto fundamental de la investigación está centrado en el diseño de un sistema universal accesible de software libre para personas con discapacidad visual. Según la organización mundial de la salud la población con discapacidad visual abarca un alto porcentaje del total de la población mundial, por lo que el software libre se convierte en una poderosa herramienta de tiftotecnología [2]. Sin embargo los programas de software libre orientados a personas con discapacidad visual, no son perfectos, razón por la cual en el presente trabajo de investigación se plantea realizar una evaluación y análisis de los tres mejores lectores de pantalla que permita establecer las deficiencias en la accesibilidad del software libre para personas con discapacidad visual, para finalmente y basados en estas observaciones se pueda sugerir un diseño universal accesible de software libre que sirva como un mecanismo de retroalimentación que pueda ser de utilidad como pauta para el mejoramiento y evolución del software del libre accesible para personas con discapacidad visual.

Palabras clave: discapacidad visual, tiftotecnología, accesibilidad, software libre accesible, tics, tecnología de asistencia.

Abstract

In general the free software by its very nature is accessible because clearly one of its pillars determines that any person may use the software and you can use it according to their needs, so that accessibility is a principle that is embodied in the four freedoms Free software that has defined Richard M. Stallman. The main object of the research is focused on the design of an affordable universal system of free software for visually impaired people. According to the World Health Organization visually impaired population it includes a high percentage of the total world population, so that free software becomes a powerful tool typhlotecnology. But the free software programs

designed to visually impaired people, are not perfect, which is why in this research arises an assessment and analysis of the top three screen readers to establish the shortcomings in accessibility free software for visually impaired people, and finally based on these observations may suggest an accessible universal design free software that serves as a feedback mechanism that can be useful as a guideline for the improvement and development of free software available for persons with visual disabilities.

Keywords: visually impaired, typhlotechnology, accessibility, accessible free software, tics, assistive technology.

1 Introducción

Eliminar las barreras en todos los ámbitos de una sociedad y como centro de atención eliminar las barreras tecnológicas que supone la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación que hoy en día son de altísima relevancia para el desarrollo y avance de una sociedad en la era de la información, implica grandes esfuerzos y compromiso por parte de las sociedades y de los gobiernos, para brindar el derecho de igualdad de oportunidades para todos sin distinción de raza, género, religión, clase social, cultura, ubicación geográfica, idioma o capacidad física y/o mental. El software libre en este campo debe impulsar también las libertades y los derechos a la alfabetización tecnológica y a la accesibilidad a las tics sin alguna discriminación. Entonces para cualquier desarrollador o grupo de desarrolladores de software es un deber conocer cuáles son las necesidades y la situación que puedan tener las personas con discapacidad visual, y así poder entender las dificultades a las que día a día se ven enfrentados al momento de acceder a cualquier tecnología informática, lo cual permitiría la creación o desarrollo de software accesible y de esa manera se pueda contribuir a su autonomía personal y a su plena integración o inclusión social, laboral y educativa. Por todo esto es importante reconocer los conceptos de discapacidad, así como de su clasificación para finalmente centrarse en los conceptos de discapacidad visual, como eje central de la investigación. Todo el análisis realizado en el proceso de la investigación fue realizado con el objetivo principal de sugerir un diseño universal accesible de software libre que sirvan para el mejoramiento y evolución del software libre dirigido a las personas con discapacidad visual. Por lo tanto se realiza un estudio a los tres mejores lectores de pantalla que existen en el mercado como eje de la investigación.

El artículo está desarrollado en 4 secciones, en la primera sección se hace el resumen, la justificación de la investigación, en la segunda sección se ilustran los conceptos y características de la discapacidad visual y las herramientas tiflotecnológica de software

libre, en la sección tres se profundiza en el análisis de los lectores de pantalla, materia de la investigación y por último en la sección cuatro se redactan las conclusiones objeto del presente trabajo.

2 CONTEXTUALIZACION

En este apartado se describen los conceptos, definiciones y demás elementos teóricos que son el soporte del presente trabajo de investigación.

La Organización Mundial de la Salud presenta unas definiciones para los conceptos relacionados con la discapacidad. Los cuales fueron propuestos en la CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE DEFICIENCIAS, DISCAPACIDAD Y MINUSVALÍAS (CIDDM). Discapacidad es la restricción o carencia causada por una deficiencia de la capacidad de realizar una actividad en la misma forma que la que se considera normal para un ser humano cualquiera.

La OMS define la discapacidad visual como la carencia, disminución o defectos de la visión [3], dentro de la discapacidad visual se determinan dos clases ceguera total o Amaurosis, y la baja visión.

2.1.1 Persona ciega o Amaurosis

Es una clase de minusvalía de tipo sensorial. Son aquellas personas que únicamente tienen percepción de la luz sin proyección o aquellas personas que les falta totalmente el sentido de la vista, entre las clases de ceguera se tienen:

- **Ceguera parcial:** presenta manifestaciones visuales que permiten la orientación de la Luz y percepción de masas, permitiendo el desplazamiento y la percepción del mundo exterior que lo rodea.
- **Ceguera total:** presenta la ausencia total de visión o que manifiesta una simple percepción de luz.
- **Ambliopes:** propiamente dichos: De cerca al objetivo tiene una visión en negro con algunos métodos particulares, requieren una iluminación especial y deben emplear en algunos casos lupas especiales para emplear la visión que aún conservan.
- **Ambliopes profundos:** existe una reacciona ante un estímulo visual y proporcionan alguna indicación de recibir información visual. Desarrollan y fortalecen el control de los movimientos de los ojos de forma voluntario, por medio de la exploración y la manipulación empieza a seleccionar y a distinguir objetos concretos, pueden hacer lectura de grandes titulares.

- **Ceguera central:** la ceguera en la que se determina una patología ocular y en la que se ubiquen lesiones orgánicas en el córtex visual a la altura de los lóbulos occipitales, las causas más habituales son de origen isquémico o tumoral.
- **Ceguera diurna:** una mala visión ante ambientes muy luminosos, generalmente se acompañada de fotofobia en las acromatopsias y de síndrome de disfunción de conos.
- **Ceguera nocturna:** mala visión en ambientes poco iluminados, se da en las enfermedades que afectan al sistema retiniano, y por la carencia de vitamina A.
- **Ceguera al color:** es una anomalía congénita que se caracteriza por no poder percibir los colores, solo se pueden distinguir tonalidades blancas, grises y negras.
- **Ceguera histérica:** es la pérdida de la visión sin causa justificada.

2.1.2 Persona con baja visión

Personas con discapacidad visual severa, que no están clasificadas como “personas ciegas” ni “personas videntes”, las cuales padecen enfermedades oculares y funcionales, estas personas tienen limitaciones para ver a larga distancia, pero a corta distancia “a pocos metros o a pocos centímetros” pueden ver objetos y materiales.

2.2 Usabilidad y accesibilidad

La usabilidad y la accesibilidad son dos conceptos que generalmente se utilizan indistintamente y que generalmente se confunden.

Es la condición necesaria pero no suficiente que permite brindar un alto porcentaje de accesibilidad. Cuando se habla de usabilidad se hace referencia a un usuario de la audiencia objetivo del lugar, pero cuando se habla de accesibilidad se hace referencia al máximo porcentaje posible de usuarios, donde se incluye a las personas con discapacidad, por lo cual el concepto de accesibilidad se hace más amplio. La usabilidad - anglicismo que significa "facilidad de uso" - como indican Bevan, Kirakowski, y Maissel (1991) [4]

2.2.1 Accesibilidad

Se trata de la posibilidad de acceso y no a la facilidad de uso, lo que significa que el diseño es un prerequisite indispensable para ser usable, y posibilite el acceso a todos los potenciales usuarios, sin excluir a aquellas personas con alguna limitación en particular, o alguna limitación que se derive del entorno del acceso como el software y hardware que se emplean para acceder, el ancho de banda de la conexión empleada, etc.

2.3 Acceso a la información para invidentes

La utilización de las tecnologías de la información y la comunicación TIC se deben orientar a un conjunto de normas y principios orientados al acceso universal de la información. Las sociedades del conocimiento están relacionadas con las capacidades para identificar, producir, procesar, transformar, difundir y utilizar la información. Es inherente a todo ser humano el derecho de tener acceso a la información. Según la Constitución Política colombiana artículo 20 "Se garantiza a toda persona la libertad de expresar y difundir su pensamiento y opiniones, la de informar y recibir información veraz e imparcial, y la de fundar medios masivos de comunicación".

La tiflotecnología según Cayetano Meroño Fuentes (2008) [5]. "Atendiendo al significado de las palabras que la componen, tiflo (viene del griego y significa ciego) y tecnología, se puede decir que la tiflotecnología es una tecnología de asistencia (TA), es la rama de la ciencia que estudia la tecnología aplicada como ayuda a la ceguera y personas con discapacidad visual.

2.3.1 Software Libre y accesibilidad a las TIC

Conociendo e identificando los conceptos de software libre, de accesibilidad y de TIC ahora se procura hacer una correlación entre estos para establecer sus fines comunes en torno a la temática aquí se expone.

El consorcio W3C hace la definición de accesibilidad como "Acceso de todos a la Web, independientemente del tipo de hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios" [6]. Teniendo en cuenta esto se puede decir que la brecha digital es un concepto que se emplea para hacer referencia a las diferencias tecnológicas que existen entre comunidades que tienen acceso a las tecnologías de la Información y las que no tienen dicho acceso.

2.4 Proyectos de software libre y accesibilidad

Ahora se muestra una lista de los proyectos de software libre, desarrollados y orientados a mejorar la autonomía, la independencia de personas con discapacidad visual, esta lista se encuentra en el documento de Software Libre y accesibilidad a las TIC de Matías Sánchez Caballero (2007) [7], pero para actualización se adicionan otros elementos de importancia para el trabajo en curso.

- **El proyecto Orca:** es un lector de pantalla con de síntesis de voz, y tiene la posibilidad de trabajar con Braille y magnificación de pantalla [8]. Es parte de la plataforma "Gnome" de Linux. <http://www.gnome.org/projets/orca>

- **El proyecto NVDA:** es un lector de pantalla gratuito de código abierto que permite a las personas con discapacidad visual utilizar los computadores [9]. Se lee el texto en la pantalla con una voz computarizada. Controla lo que se va a leer con el movimiento del curso del ratón o con las flechas del teclado sobre al área correspondiente del texto. NVDA también puede convertir el texto en braille. <http://www.nvaccess.org/>
- **El proyecto WebAnywhere:** es un lector de pantalla on line, no necesita de software especial para su funcionamiento [10]. Permite el acceso a la Web de cualquier usuario con discapacidad visual con solo disponer de una tarjeta de sonido, ya que es capaz de funcionar en cualquier dispositivo (incluyendo móviles) y sistema operativo. <https://webanywhere.cs.washington.edu/>
- **El proyecto Lazarus:** es una distribución de Linux específicamente adaptada para personas de habla hispana con deficiencia visual [11], que incorpora varias herramientas y aplicaciones para facilitar su accesibilidad, además de un motor de voz totalmente en castellano. <http://www.linuxpreview.org/>
- **El proyecto linaccess-knoppix:** es una distribución de Linux particularmente útil para personas con discapacidades visuales [12], desarrollada en el marco del proyecto Linaccess. <http://www.linaccess.org>
- **El navegador de Internet Mozilla:** Firefox es un conocido programa de software libre, que funciona tanto en Windows y Linux como en otras plataformas, que incluye importantes características de accesibilidad [13]. <http://www.mozilla.org/access>
- **Brltty:** es un proceso informático no interactivo que se ejecuta en segundo plano y que permite conectar y usar un teclado braille al puerto serie y usarlo en consola de texto para los sistemas operativos Linux y Unix [14].
- **Festival:** es un sintetizador que reproduce textos en castellano e inglés, disponible en diferentes distribuciones[15]. Incluye una completa documentación y herramientas para construir nuevas voces, disponibles a través de del proyecto Carnegie Mellon's FestVox. <http://festvox.org>
- **Gnome-Speech:** es una sencilla librería API general que facilita la programación de software basado en librerías Gnome con funciones para producir voz a partir de textospech [16]. Soporta diversas interfaces, pero actualmente sólo está activada en este paquete la interfaz Festival, requiriendo el resto Java o software propietario.
- **Gnopernicus:** permite a los usuarios con visión limitada, o sin visión, usar el escritorio y las aplicaciones GNOME. Proporciona un paquete de utilidades compuesto de una lupa ampliadora de pantalla, lectura de pantalla con voz

mediante el sintetizador Festival, y uso de un teclado Braille para mostrar la salida texto. <http://www.escomposlinux.org/lfs-es/blfs-es-6.0/gnome/gnopernicus.html>

- **Kmagnifier:** es una pequeña utilidad para Linux usado como lupa que aumenta una parte de la pantalla [17]. Es utilizado por personas con discapacidad visual, por aquellos que trabajan en el campo del análisis de imágenes, desarrolladores web, etc. <http://kmag.sourceforge.net/>
- **Screader:** es un lector de pantalla que usa un paquete software sintetizador de voz que reproduce el texto y los caracteres que aparecen en la consola y, también puede usar el sintetizador hardware de voz. <http://leb.net/pub/blinux/screader/>
- **XZoom:** es una lupa magnificadora disponible para cualquier distribución con servidor gráfico, que continuamente actualiza el área magnificada [18]. Es lo suficientemente rápido para mostrar pequeñas animaciones. <http://linux.about.com/cs/linux101/g/xzoom.htm>
- **SVGATextMode:** ajusta el tamaño de las líneas de texto en consola en tarjetas SVGA para Linux en modo texto. Modifica el tamaño de la fuente, el cursor, la sincronización de horizontal y vertical [19], etc. En modo texto se puede sacar todo el partido a la tarjeta de video y del monitor. <http://freshmeat.net/projects/svgatextmode/>
- **El proyecto keyTouch:** permite configurar funciones extras del teclado para efectuar determinadas operaciones [20]. Este tipo de proyecto no ha sido creado específicamente para personas con necesidades especiales, aunque muestran no obstante un especial interés por esa comunidad. <http://keytouch.sourceforge.net>
- **OpenMindSpeech:** Una aplicación para Linux (KDE y Gnome) de reconocimiento de voz [21]. <http://freespeech.sourceforge.net/>

3 Lectores de pantalla

Los lectores de pantalla (screen readers) son programas que permite la utilización del sistema operativo y las diferentes aplicaciones, incluyendo el entorno web, con la utilización de un sintetizador de voz que permite leer y explicar lo visualizado en la pantalla. Lectores de pantalla existen muchos en el mercado mundial, pero entre los más populares esta Jaws y NVDA para la plataforma Windows, como lo demuestra la encuesta del centro especializado en accesibilidad WebAIM realizada en julio de 2014 entre 900 profesionales en accesibilidad, cuyos resultados se pueden observar en la siguiente ilustración (ilustración 1).

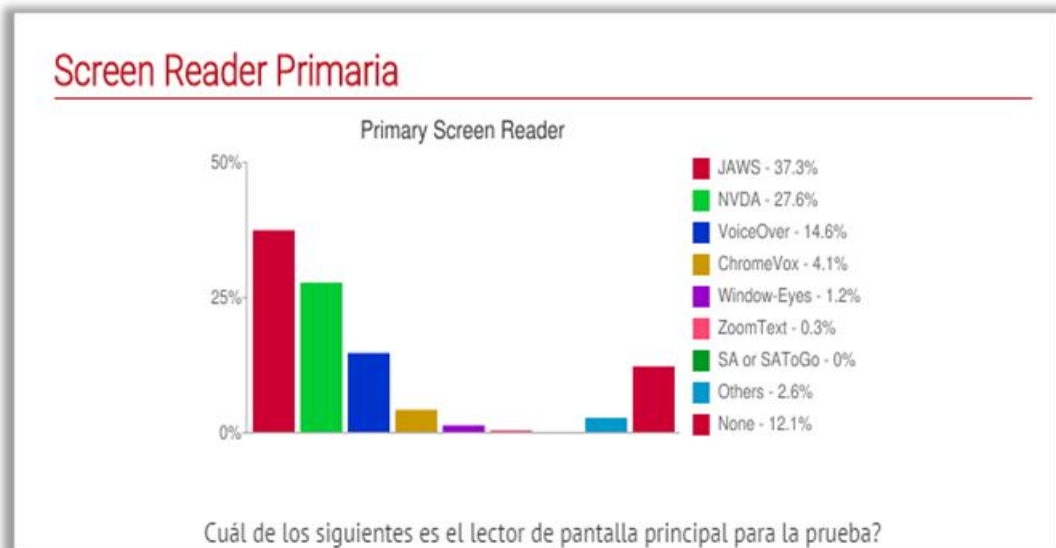


Ilustración 1. Encuesta WebAIM sobre lectores de pantalla
<http://webaim.org/projects/practitionersurvey/>

JAWS (Job Access With Speech) es un lector de pantalla para personas ciegas o con baja visión de licencia propietaria. Permite que los computadores con sistema operativo Microsoft Windows sean más accesibles para personas con alguna discapacidad visual. Por otra parte el lector de pantalla más popular para plataforma GNU/Linux es el lector de pantalla Orca, por lo tanto para el desarrollo de la investigación se estudiarán estos tres lectores de pantalla.

Dentro de la investigación también se analizará el lector de pantalla NVDA que al igual que Jaws es para entorno Windows pero es de código abierto.

En la tabla 1 se recopilan las principales ventajas que se encontraron en los tres lectores de pantalla más utilizados, se puede deducir que las ventajas que se encuentren en el lector de pantalla Jaws y que no se encuentren en los lectores de pantalla de software libre, se convierten en una desventaja para estos.

ORCA	JAWS	NVDA
	Soporta formato Daisy	Soporta formato Daisy
Es de software libre (también gratuito).	Tiene licencia privativa	Está bajo la licencia de "Open Source" o libre acceso (también gratuito).
Configuración de voz (velocidad, tono, etc.).	Configuración de voz (velocidad, tono, etc.).	Configuración de voz (velocidad, tono, etc.).
Soporta el idioma español	Soporta el idioma español	Soporta el idioma español
Es el lector de pantalla más usado en el entorno GNU/Linux	Es el lector de pantalla más poderoso y popular en el mercado para Windows.	Es el segundo lector de pantalla para entorno Windows más usado en el mundo.

Mejora continuamente gracias a la contribución de los usuarios y el desarrollo que le da la Accessibility Program Office de Sun Microsystems, Inc.	Hace actualizaciones cada año	Mejora continuamente gracias a la contribución de los usuarios y el grupo de desarrollo.
Múltiples idiomas, cada uno con variedad de voces.		Tiene compatibilidad con más de 50 idiomas.
Posibilidad de instalación de voces para usuarios con conocimiento de Linux.		Permite instalar otras voces con mejor calidad.
		Anuncio automático de texto por debajo del mouse.
		Se puede ejecutar directamente desde una memoria USB sin tener que instalarlo (Versión portable).
		Por medio de sonidos permite ubicar al usuario sobre la ubicación del puntero, si está arriba a la izquierda o derecha, o abajo a la derecha o izquierda.
	Además tiene unos archivos llamados 'scripts' o 'set files' que configuran programas para una mayor compatibilidad con el lector de pantalla.	
Trabajar con las aplicaciones y toolkits que soporten el Assistive Technology Service Provider Interface (ATSPI).		
Está incorporado en las plataformas GNOME por defecto, en alguna de sus versiones también se puede descargar e instalar desde la wiki		
Fácil de configurar.		
Lectura de ventanas emergentes del SO.		
Lectura de porcentaje de barras de progreso.		

Tabla 1. Ventajas de los lectores de pantalla

Fuente: El autor

La tabla 2 hace referencia a las desventajas encontradas en los lectores de pantalla. Cada desventaja detectada, representa por sí misma una falencia, una debilidad, un punto que se debe fortalecer en el desarrollo de los programas lectores de pantalla de software libre.

ORCA	JAWS	NVDA
No tiene reconocimiento de voz	No tiene reconocimiento de voz	No tiene reconocimiento de voz
Este sistema no está en la nube.	Este sistema no está en la nube.	Este sistema no está en la nube.
El usuario debe tener buenos conocimientos sobre cómo trabajar con entornos de escritorio GNOME, porque es un sistema grande y complejo.	Se requiere que el usuario, tenga conocimiento del Sistema Operativo Windows y sea diestro en el uso del teclado.	Es un programa "Open Source" por lo que se requiere tener buenos conocimientos de computadoras y de su funcionamiento.
No tiene mucho tiempo en el mercado como Jaws por ende le falta mejorar varios aspectos.		No tiene mucho tiempo en el mercado como Jaws por ende le falta mejorar varios aspectos.
La voz del sintetizador es robotizada y poco agradable en comparación con la de Jaws.		La calidad de voz no es la mejor. La voz es robótica, su pronunciación no es la mejor y es difícil de entender.
No tiene soporte para documentos PDF.		Permite trabajar con documentos PDF, pero genera errores.
		Solo tiene lector de pantalla no es magnificador de pantalla.
		No soporta Java Access Bridge.
		Para realizar modificaciones, así sea en la configuración, o en el mismo, es difícil ya que no todo está claramente descrito.
		No deletrea algunos símbolos como por ejemplo la ¿?.
<ul style="list-style-type: none"> - La lectura de texto es algo complicada, ya que se debe seleccionar con el mouse. No se puede seleccionar todo el texto simplemente; De esta manera solo lee el comando para seleccionar. - Embotellamiento de frases al reanudar el sistema después de su suspensión o hibernación - Difícil la localización del puntero. - La instalación de aplicación vía consola es muy complicada y difícil. - Orca sólo puede proporcionar el acceso a software accesible. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto costo (aproximados entre \$ 900 y \$1,200, dependiendo su versión). - Si se quiere comprar este lector de pantalla en español, debe tenerse en cuenta que la versión más actualizada es la versión en inglés. - Si se quiere utilizar la versión profesional de Windows, se tendrá que invertir en una licencia profesional de Jaws - Si se requiere mantener el programa actualizado, se tendrá que pagar cada dos años para poder tener acceso a las actualizaciones del programa - No anuncian adecuadamente vistas de árbol en las aplicaciones Java. 	<ul style="list-style-type: none"> Restricciones de copia portables y temporales: <ul style="list-style-type: none"> - No inicia automáticamente durante y / o después de inicio de sesión. - La incapacidad para interactuar con aplicaciones que se ejecutan con privilegios de administrador del sistema. - La incapacidad para leer el Control de cuentas de usuario (UAC) en la pantalla cuando se trata de iniciar una aplicación con privilegios de administrador. - En Windows 8 no soporta la entrada de una pantalla táctil. - En Windows 8 no proporciona las características de modo de exploración y habla de los caracteres escritos en las aplicaciones de Windows Store.

Tabla 2. Desventajas de los lectores de pantalla

Fuente: El autor

4 Diseño del sistema accesible universal para personas con discapacidad visual

Para el diseño del sistema accesible universal de software libre se han tenido en cuenta las funcionalidades y ventajas que presentan los lectores de pantalla más importantes que existen actualmente, sin embargo se incluye también un lector de pantalla no muy conocido pero que posee una característica que lo hace destacable entre los lectores de pantalla analizados, el lector de pantalla WebAnywhere es on line, se encuentra en la nube lo que le da gran poder.

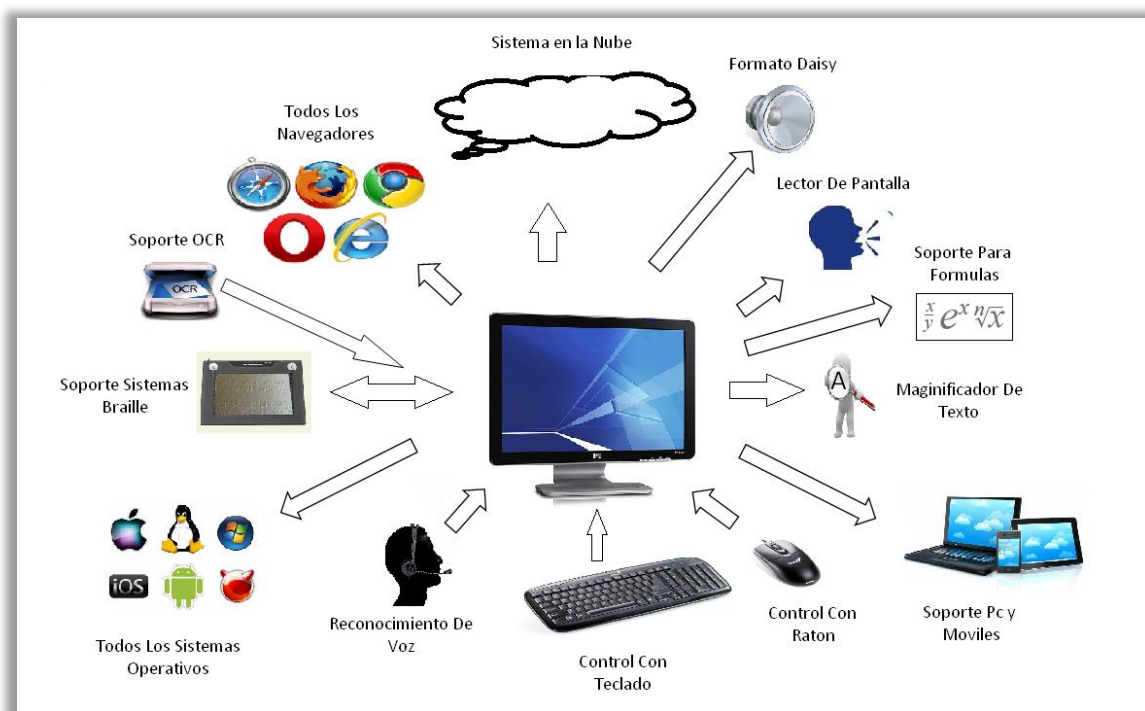


Ilustración 3. Sistema accesible universal para discapacitados visuales

Fuente: el autor

En la ilustración 3 se pueden observar los elementos que debería conformar un sistema accesible universal para personas con discapacidad visual y que a continuación se exponen:

Sistema en la Nube: un sistema en la nube no requiere ser instalado en el computador, cualquier sistema que necesite ser instalado limita el acceso y el uso al computador. Permite conectarse a la Web desde cualquier computador, sin importar el navegador o el sistema operativo que se use. Solo requiriendo una conexión a Internet y una tarjeta de sonido. Un sistema en la nube tiene también las ventajas siguientes:

- Precio: mientras los lectores de pantallas tradicionales tienen costos que pueden superar los \$1000, este sistema podrá ser gratuito.

- **Portabilidad:** por ser una aplicación web, se puede acceder a ella desde cualquier computador con conexión a Internet, evitando así que la persona invidente tenga que llevar consigo su propio computador.
- **Accesibilidad:** muchas computadoras de uso público tienen restricciones que impiden que cualquier usuario instale software adicional; un sistema en la nube no requiere la instalación de alguna aplicación extra para correr, por tanto no importa si el usuario tiene o no permiso de instalar programas.

Múltiples sistemas operativos: un sistema que tiene acceso a múltiples sistemas operativos y por supuesto a sus aplicaciones se convierte en una herramienta muy accesible y poderosa para las personas con discapacidad visual.

Múltiples navegadores: para acceder a internet no importa que navegador se tenga, aquí lo importante es que las páginas web también sean accesibles.

Soporte para sistemas braille: el sistema debe soportar los controladores de los mejores dispositivos braille, como son: las impresoras, teclados y pantallas que puede encontrar en el mercado.

Sistema de reconocimiento de caracteres OCR: el sistema debe soportar el OCR que permita convertir los documentos escaneados de gráficos de texto en texto y con este mismo sistema dar soporte a los archivos de formato PDF.

Sistema de reconocimiento de voz: este sistema permitirá controlar el sistema operativo con sus aplicaciones, los navegadores y especialmente permitirá realizar dictados en los procesadores de texto por medio de la voz, en general permitirá controlar las funciones del computador. El sintetizador de voz debe soportar múltiples idiomas.

Control por teclado: debe controlará por medio de las flechas de teclado y las combinaciones de teclas las múltiples funciones del sistema, debe poder emular el mouse.

Control por ratón: por medio del ratón se debe permite el desplazamiento por toda la pantalla del computador, permite controlar marcar y seleccionar las diferentes áreas de interés en la pantalla, se debe configurara para ser usado por personas zurdas

Múltiples dispositivos: el sistema debe poder funcionar en cualquier computador o dispositivos móviles, como las tabletas, los teléfonos celulares, etc.)

Sistema lector de pantalla: el lector de pantalla debe contar con un sintetizador de voz que pueda dar soporte a múltiples idiomas, y a múltiples sintetizadores que permitir seleccionar diferentes tipos y tonos de voz.

Magnificador de pantalla: el magnificador de texto debe tener las siguientes características:

- Altos rangos de aumento.

- Permitir trabajar más tiempo sin fatiga de los ojos con el texto de alta definición y fuentes nítidas.
- Nunca perder de vista el puntero del cursor o el ratón de nuevo con alta definición de ratón y cursor
- Debe eliminar los reflejos y aumentar el contraste con buen manejo del color.

Ayudas soporte y entrenamiento: el sistema debe tener soporte técnico en línea y debe soportar documentos de ayuda y entrenamiento en formato Daisy. DAISY es el acrónimo de Digital Accesible Information Sistema (Sistema de Información Digital Accesible). Es un formato estándar para audiolibros en MP3, a diferencia de los audiolibros en MP3, es que al audio de un libro DAISY se adicionan otros archivos que permiten la navegación y que definen su estructura. MP3 es uno de los estándares utilizados por DAISY, lo que le permite incluir libros muy voluminosos. DAISY permite además el desplazamiento dentro de los archivos de audio a diferentes niveles, o dirigirse a una determinada página, puede adicionar marcas de lectura al libro, puede hacer uso del índice del libro, etc. Si se saca el libro DAISY que se está leyendo para leer otro, y se regresa al primero, el libro continúa donde se había quedado, lo que no ocurre con los reproductores de MP3.

Soporte para fórmulas matemáticas: soportar un lenguaje de marcado creado para poder incluir expresiones matemáticas en la Web, y en los programas especializados como hojas de cálculo, con lo cual las expresiones pueden ser buscadas, cortadas, pegadas y reutilizadas en otros documentos o en programas de procesamiento simbólico y también representadas en múltiples modos (visuales, sonoros, táctiles).

5 Conclusiones

En los proyectos de software libre es necesario contar desde un principio con unos planes y diseños de servicios y sistemas TIC acordes a los nuevos avances tecnológicos, que tengan en cuenta la accesibilidad no solo a las persona del común, sino además que tengan en cuenta la accesibilidad a las personas con discapacidad, con la premisa que si un producto es accesible a una persona con discapacidad será accesible a cualquier persona, de esta forma se generaran productos y servicios universales accesibles.

Conocer las fortalezas y las debilidades de los programas de software libre accesibles a las personas con discapacidad visual brinda la oportunidad a los proveedores de productos y servicios de las tic para mejorar el desarrollo y la evolución, que les permita la permanencia de sus productos y servicios con mejor calidad de acuerdo a las necesidades específicas de accesibilidad.

Los equipos de diseño y desarrollo de software libre accesible requieren desarrollar un conocimiento de las necesidades de los usuarios con discapacidad visual y saber cómo reflejar estas necesidades en el mejoramiento y evolución y las especificaciones de nuevos productos o servicios.

Además en el artículo se ha especificado un sistema universal accesible para personas con discapacidad visual que agrupa las mejores características de los lectores de pantalla existentes más importantes, lo cual facilita el desarrollo de sistemas accesibles que mejoren la calidad de vida de las personas con discapacidad visual.

Referencias

1. Richard M. Stallman. (2004, Diciembre). Software libre para una sociedad libre. [Fecha de consulta: Marzo 10 de 2015]. <https://www.gnu.org/philosophy/fsfs/free_software2.es.pdf>.
2. Aquino Zúñiga, Silvia Patricia; García Martínez, Verónica; Izquierdo Sandoval, Manuel Jesús. (2014, Abril 6). "Tiflotecnología y educación a distancia: propuesta para apoyar la inclusión de estudiantes universitarios con discapacidad visual en asignaturas en línea". Revista de innovación educativa. Apertura. (vol. 6, núm. 1). IEE. [Fecha de consulta: Marzo 20 de 2015]. <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura3/article/view/516/360>
3. OMS. (2014, Agosto). Ceguera y discapacidad visual. [Fecha de consulta: Marzo 10 de 2015]. <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>>.
4. Bevan, Kirakowski. Maissel (1991). Usabilidad y accesibilidad: conceptos relacionados. [Fecha de consulta: Marzo 20 de 2015]. <<http://www.sedic.es/autoformacion/accesibilidad/11-usabilidad-accesibilidad.html>>.
5. Ayudas técnicas para personas ciegas y deficientes visuales. [Artículo en línea]. [Fecha de consulta Mayo 22 de 2015]. <http://diversidad.murciaeduca.es/tecnoneet/docs/2000/10-2000.pdf>
6. Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI). [Fecha de consulta: Mayo 15 de 2015]. <<http://www.w3.org/WAI/>>.
7. Matías Sánchez Caballero, (2007). Software Libre y accesibilidad a las TIC. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2015]. <http://www.coitt.es/res/revistas/07c_Filosofia_del_Software.pdf>.
8. Orca. [Fecha de consulta Mayo 18 de 2015]. <<https://wiki.gnome.org/action/show/Projects/Orca?action=show&redirect=Orca>>.

9. NVDA (NonVisual Desktop Access). Lector de pantalla para ciegos o personas con visión reducida. [Fecha de consulta: Mayo 18 de 2015]. <<http://www.nvda-project.org/>>.
10. WebAnywhere. A Screen reader on the go. [Fecha de consulta: Mayo 18 de 2015]. <<https://webanywhere.cs.washington.edu/>>.
11. Linux preview. [Fecha de consulta Mayo 20 de 2015]. <<http://www.linuxpreview.org/>>.
12. Komponenten. [Fecha de consulta Mayo 20 de 2015]. <<http://linuxwiki.de/LinAccess/Projekte/LinAccessKnoppix>>.
13. Accesibilidad. [Fecha de consulta Mayo 20 de 2015]. <<http://www.mozilla.org/access>>.
14. Home page. Introducción a Brltty. [Fecha de consulta Mayo 20 de 2015]. <<http://mielke.cc/brltty/index.html>>.
15. The Festival Speech Synthesis System. [Fecha de consulta: Mayo 18 de 2015]. <<http://www.cstr.ed.ac.uk/projects/festival/>>.
16. Introducción a Gnome Spech. [Fecha de consulta: Mayo 18 de 2015]. <<http://www.escomposlinux.org/lfs-es/blfs-es-SVN/gnome/gnome-speech.html>>.
17. Welcome to the homepage of K Magnifier. What is KMagnifier. [Fecha de consulta: Mayo 18 de 2015]. <<http://kmag.sourceforge.net/>>.
18. Xzoom. Definition. [Fecha de consulta: Mayo 18 de 2015]. <<http://linux.about.com/cs/linux101/g/xzoom.htm>>.
19. SVGATextmode. [Fecha de consulta: Mayo 18 de 2015]. <<http://freshmeat.net/projects/svgatextmode/>>.
20. KeyTouch. Acerca KeyTouch. [Fecha de consulta: Mayo 18 de 2015]. <<http://keytouch.sourceforge.net/about.php>>.
21. FreeSpeech became Open Mind Speech. See news. [Fecha de consulta: Mayo 18 de 2015] <<http://freespeech.sourceforge.net/>>.