

Uso de la Tecnología como Apoyo a la Discapacidad Visual

Elvia Aispuro, Jaime Suárez, Javier Aguilar, Marcelo Ruiz, Aurora Ruiz, Javier Rodríguez

Universidad Autónoma de Baja California Sur

Carretera al Sur, KM 5.5, Col. El Mezquitito, La Paz, BCS, México, 23080.

{aispuro, jsuarez, jaguilar}@uabcs.mx, pulze9@gmail.com, rorrizz8@hotmail.com, jaro_222@hotmail.com

2014 Published by *DIFU*_{100ci}@ <http://nautilus.uaz.edu.mx/difu100cia>

Resumen

El presente artículo presenta el desarrollo de un prototipo de impresora Braille de bajo coste como una solución económica que permita a las personas con discapacidad visual; así como débiles visuales, contar con una muy útil herramienta para el acceso a la información escrita que coadyuven en su desarrollo personal; un entorno accesible, favorece la autonomía personal y la participación en la vida cívica para incorporarse a los servicios de educación y de salud, así como al mercado de trabajo.

Palabras clave: Discapacidad visual, Impresora Braille, Editor de textos, Software.

1. Introducción

Hoy en día, impulsados a favor de un mundo inclusivo, el cual promueve los derechos humanos y mejora las condiciones de las personas con discapacidad, se ha necesitado la formulación de políticas y programas innovadores como apoyo a las personas de este sector. Sin embargo, los recursos asignados a poner en práctica políticas y planes son a menudo insuficientes. En muchos países de ingresos bajos y medianos, los gobiernos nacionales no pueden proporcionar servicios adecuados, y los proveedores comerciales de servicios no están disponibles o no son financieramente accesibles para la mayoría de las familias [1].

Considerando lo anterior, y en pro de participar en actividades que mejoren la calidad de vida de las personas con discapacidad, donde todos podamos vivir una vida de salud, comodidad y dignidad, se ha desarrollado

un prototipo de impresora Braille de bajo coste que propone una solución económica que permita proporcionar a las personas con discapacidad visual, así como débiles visuales, una muy útil herramienta para el acceso a la información escrita que ayude en su educación y desarrollo personal.

2. La discapacidad visual

La vista, es el sentido que permite percibir sensaciones luminosas y captar el tamaño, la forma y el color de los objetos, así como la distancia a la que se encuentran. Las dificultades para ver implican una extensa gama de posibilidades relacionadas con las funciones ópticas en general: la agudeza y campo visual, la percepción del color y los contrastes, entre otras. Las limitaciones en la realización de actividades cotidianas que enfrentan las

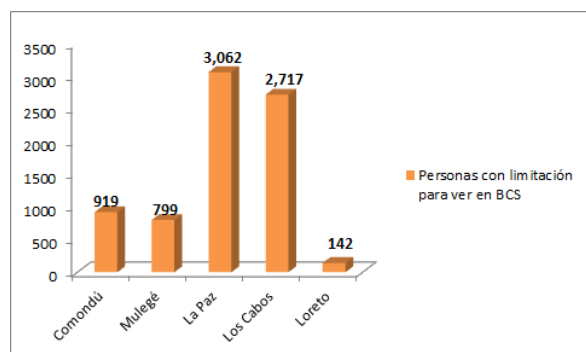


Figura 1. Población con limitación para ver en BCS [3].

personas con dificultades para ver, están estrechamente relacionadas con la forma en la que está organizado el entorno construido, ya que un entorno accesible favorece la autonomía personal y la participación en la vida cívica, y es esencial para incorporarse a los servicios de educación y de salud, así como al mercado de trabajo, mientras que uno inaccesible introduce barreras que limitan tanto la participación como la inclusión social de los individuos [2].

En México, según el censo de Población y Vivienda 2010, por cada 100 personas con discapacidad, 27 declararon tener dificultades para ver, aun usando lentes, lo cual representa alrededor de 1.6 millones de individuos. Número solo superado por quienes tienen limitaciones de movilidad; es decir las limitaciones visuales ocupan el segundo lugar en el país [2].

2.1. La discapacidad de la vista en BCS

En Baja California Sur, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, se cuenta con una población de 637,026 personas a lo largo de todo el estado. Las personas con discapacidad para ver, incluso usando lentes, se tiene un registro de 7,639 personas, con un porcentaje del 1.20 % del total de su población, la mayor concentración lo ocupa el municipio de la Paz con un total de 3,062 personas, seguido de los cabos con 2,717, en tercer lugar el municipio de Comondú con 919, Mulegé 799 personas y por último el municipio de Loreto con 142 personas. Ver figura 1 [3].

2.2. Centro de atención ciudadana a personas ciegas o débiles visuales en la ciudad de la Paz

Sobre los centros de atención y ayuda ciudadana especializados para atender este sector de la población, el estado cuenta con un número muy reducido de centros de ayuda. Además, las condiciones de tecnología e infraestructura y de equipamiento son prácticamente

nulas. Para el caso particular de contar con infraestructura que permita tener acceso a información escrita, el número de impresoras Braille que se encontraron son de una sola impresora en funcionamiento en el Centro de Capacitación para el Trabajo Industrial, CECATI, No. 39, otra más en el DIF, colonia Calandrio, sin embargo, este último fuera de servicio; ambas impresoras ubicadas dentro de la ciudad de la Paz, lugar donde se llevó a cabo dicho estudio particular.

Se encontró por otro lado, la asociación civil para personas ciegas y débiles visuales de la ciudad de la Paz, la cual se dedica promover la formación y capacitación de individuos en diferentes labores; tanto artesanales como de apoyo en su educación y desarrollo personal, sin embargo, la asociación no cuenta con impresoras braille que aporte a este tipo de desarrollos. Los agrimiados, mencionan en las entrevistas realizadas que para tener acceso a texto impreso, tienen que recurrir al centro CECATI No. 39 (antes mencionado) para satisfacer esta necesidad.

3. La tecnología como apoyo al desarrollo de un prototipo de Impresora Braille

La tecnología promueve un rol importante en la vida de toda persona, más aún, en personas invidentes, el contar con dispositivos que les permitan tener acceso a la información escrita, como un recurso importante para su desempeño, que coadyuven en su educación y desarrollo personal, resulta de gran relevancia.

Con esto en mente, se ha construido un prototipo de impresora de bajo costo el cual pretende sea accesible y beneficie a este sector de la población. Con este prototipo, las personas con discapacidad visual así como débiles visuales, tienen la oportunidad de crear e imprimir sus propios documentos sin la dependencia absoluta de una persona auxiliar, así como, la complejidad de trasladarse de su hogar a un lugar remoto, evitando los conflictos que esto implica, promoviendo con esto, individuos capaces de tener acceso a la información escrita, como un recurso importante para su desempeño, que ayude en su educación y desarrollo personal.

3.1. Estructura electromecánica

La parte electromecánica de la impresora braille está compuesta por dos Motores a pasos bipolares, tres circuitos integrados L293b, una placa de desarrollo modelo Arduino Uno, un solenoide de 5V y un rodillo. Como lo muestra la figura 2, el circuito está controlado por la tarjeta Arduino, tiene la función de comunicación con la computadora para poder enviar las señales necesarias



Figura 2. Diseño de componentes electromecánicos de la impresora Braille.

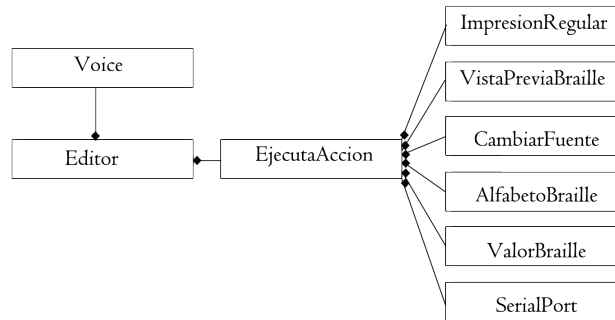


Figura 3. Diagrama de las principales clases del software de la impresora Braille.

para controlar los motores y un solenoide. Se utilizan circuitos integrados L293b para facilitar el control de los dispositivos electromecánicos y realizar las diferentes impresiones de los caracteres braille.

Uno de los motores a pasos está conectado a un rodillo que permiten desplazar la hoja a través de la impresora, mientras que el segundo motor desplaza el solenoide hacia los lados utilizando una banda, este solenoide tiene la función de percutor que permite hacer el relieve del sistema braille, una vez alimentado el solenoide este baja para generar la presión suficiente para realizar la impresión. La placa Arduino recibe de manera serial un entero del 0 al 2, que permite en respuesta a estos números decidir qué acciones tomar: 0 permite desplazar una posición al solenoide, 1 permite realizar una marca de relieve en la hoja y desplazar una posición al solenoide, 2 permite regresar el solenoide a la posición inicial y desplazar la hoja una posición hacia adelante.

3.2. Estructura del software

El software controlador de la impresora consta de un sistema integral de edición e impresión en braille, se ha desarrollado en el Lenguaje Java, brindando las ventajas del software libre. Se trata básicamente de un editor de textos, que permite la creación de documentos nuevos o la apertura de documentos ya existentes para su impresión en braille. Presenta las opciones básicas de un editor de textos, sin embargo, cuenta también con un sintetizador de voz que permite la retroalimentación al usuario, ya que reproduce cada palabra que se escribe una vez que se pulsa la barra espaciadora, cuenta

también con vista previa en formato braille; opción adicional para personas que puedan auxiliar en esta tarea a una persona invidente. Finalmente el software permite la comunicación con el prototipo de impresora braille a través del puerto USB con el fin de realizar el proceso de impresión y obtener el resultado esperado.

El software del prototipo está formado por un marco de clases el cual contiene un conjunto de siete clases distintas:

- Editor,
- ImpresionRegular,
- CambiarFuente,
- VistaPreviaBraille,
- EjecutaAccion,
- ValorBraille y AlfabetoBraille.

La clase Editor, tiene las funciones de un editor de textos básico y cuenta con recursos para la reproducción del audio, particularmente se utilizó el paquete de clases `com.sun.speech.freetts.audio`, por otro lado, la clase `ImpresionRegular`, hace posible la impresión del documento actual en modo tradicional, lanzando una ventana de diálogo donde se puede escoger cualquier impresora instalada en la computadora.

La clase `CambiarFuente`, a su vez, permite cambiar las características de originales de la fuente, la clase `VistaPreviaBraille`, lanza una ventana de dialogo mostrando el texto del documento actual en formato braille, la clase `EjecutaAccion`, es la que hace posible

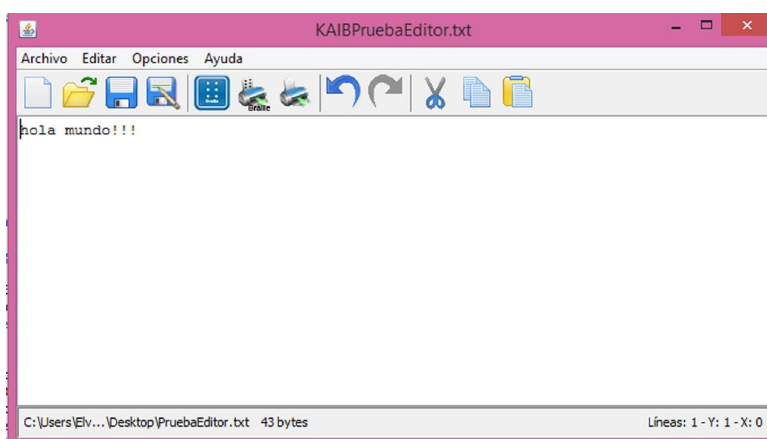


Figura 4. Editor de textos para el desarrollo de documentos e impresión en braille.

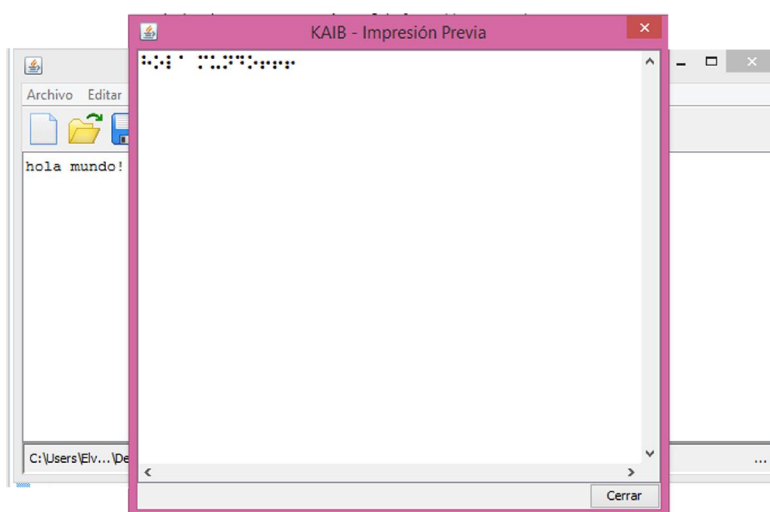


Figura 5. Vista previa del documento en braille.

la ejecución de todas y cada una de las diferentes opciones que se pueden realizar en el editor, ya sean del tipo regular hasta incluir las funciones especiales como la impresión en formato braille, además de contar con el paquete de clases que hace posible la comunicación serial con la impresora, en este caso se utilizó la librería `jssc`, `ValorBraille` consta de un arreglo de tres por dos, donde cada elemento del arreglo puede contener uno o cero, para representar una letra del alfabeto en braille, por último, la clase `AlfabetoBraille`, consta de un arreglo de la clase `ValorBraille` de 46 elementos, donde cada uno de ellos representa las letras del alfabeto, así como algunos símbolos especiales. La figura 3 muestra un diagrama con las principales clases del software para crear e imprimir documentos a través del prototipo de impresora braille.

Como se menciona anteriormente, el software consta básicamente de un editor de textos, tal como se puede apreciar en la figura 4, en esta figura, se pueden

observar los iconos de la barra de menú, donde se encuentran algunas de las opciones básicas del editor así como las específicas para el tratado de la impresión en formato braille. La figura 5 muestra la ventana de diálogo que hace posible la vista previa en formato braille del documento actual.

3.3. Un recorrido rápido por el prototipo de impresora braille

La impresora consta de un rodillo que se encarga del desplazamiento de la hoja; en principio, se encarga de ubicarla en posición de inicio, lista para empezar con el proceso de impresión, en secuencia; el rodillo gira para desplazar la hoja por cada renglón que se vaya imprimiendo y por último, éste gira para desplazar la hoja fuera del lugar de impresión para que pueda ser retirada fácilmente de la impresora, lista para su lectura. La figura 6 muestra el rodillo que hace posible el movimiento de la hoja.

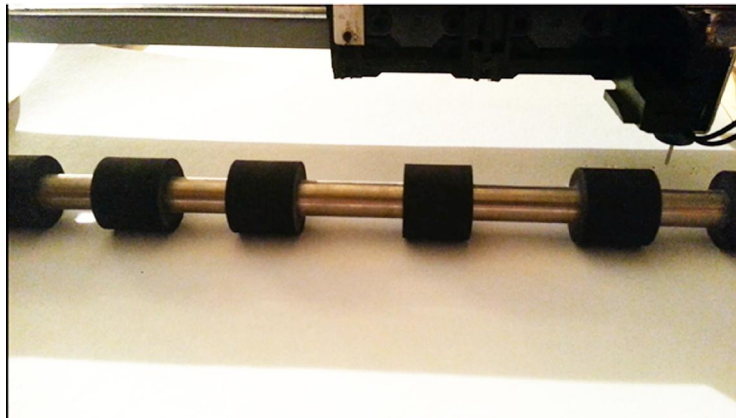


Figura 6. Rodillo de la impresora.

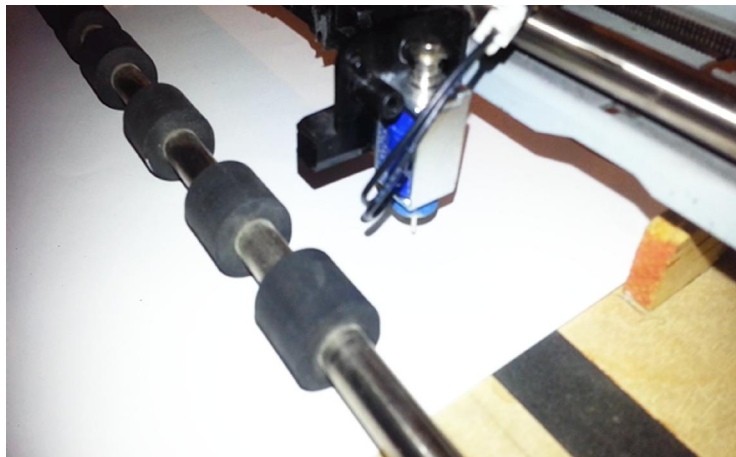


Figura 7. Solenoide de la impresora.

En las figuras 7 y 8 se puede apreciar el solenoide de color azul, éste es desplazado por el riel a lo ancho de la hoja para ser activado cuando se requiera realizar una perforación.

Como resultado del proceso de impresión realizado por el prototipo de impresora, se obtiene el texto braille, tal como lo muestra la figura 9.

3.4. Los Costos

Uno de los principales problemas para la adquisición de impresoras braille, son los costos tan elevados que mantienen estos dispositivos en el mercado, lo que imposibilita el acceso a este tipo de recursos para este sector de la comunidad. Algunos de los precios de una impresora braille de características básicas oscilan entre los \$30,000.00 y \$60,000.00 pesos en México, la tabla 1 muestra las imágenes de algunos modelos comerciales de impresoras y sus precios.

Por otro lado, para el desarrollo del prototipo, se utilizó la siguiente lista de materiales y sus respectivos costos, tal como lo muestra la tabla 2.

Tabla 1. Impresoras más comerciales en el país



	BASIC-D	\$40,300.00
	BASIC-D	\$40,300.00

Tabla 2. Material utilizado para el desarrollo del prototipo de impresora

MATERIAL	COSTO
Una tarjeta Arduino Uno	\$420.00
3 L293b	\$120.00
Un Par acoplador 6 mm	\$120.00
Dos Motores a pasos 12v	\$620.00
Un Solenoide 5v	\$90.00
Resistencias, alambre, capacitores	\$50.00
Madera	\$120.00
TOTAL \$1540	

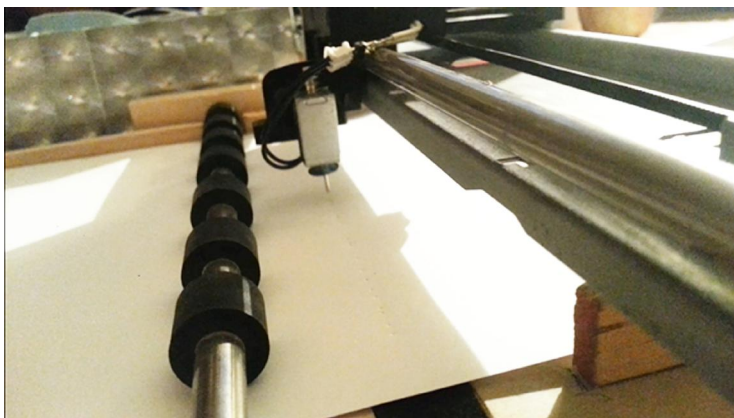


Figura 8. Riel que desplaza el solenoide.



Figura 9. Impresión en braille, realizado por el prototipo de impresora.



Figura 10. Uso del prototipo de impresora braille por asociación civil para personas ciegas y débiles visuales de la ciudad de la Paz.

Además de la lista anterior también se utilizaron materiales reciclados como un rodillo de impresora, un carril de impresora y una fuente de poder de PC.

Como se puede observar los precios entre los dispositivos comerciales y el prototipo realizado distan considerablemente, lo que hace a este último una buena

alternativa a considerar para la impresión de textos en braille.

4. Resultados e investigaciones futuras

Como se menciona en el apartado anterior, una de las principales ventajas del prototipo de impresora es que se trata de un dispositivo de bajo costo que puede dar solución a personas invidentes o débiles visuales como una alternativa a las costosas impresoras braille permitiendo acceder al equipo de forma mucho más económica, por otro lado, el software complementario para su uso adecuado está disponible de forma libre.

Cabe mencionar que el prototipo de impresora braille se ha utilizado por la asociación civil para personas ciegas y débiles visuales de la ciudad de la Paz, con gran satisfacción y aceptación por el producto. De manera particular, este grupo de personas participó de forma colaborativa en el proceso de construcción del prototipo, aportando ideas y probando el resultado, hasta llevarlo a un nivel de calidad aceptable, la figura 10 muestra algunas personas de esta asociación, haciendo uso del prototipo de impresora braille.

Como se menciona a lo largo de este capítulo, el desarrollo de esta impresora es una versión prototipo, la segunda fase en este proyecto que considera mejoras físicas, específicamente en cuanto al material a utilizar para el chasis, así como su estructura, permitiendo un modelo con mayor robustez, que garantice la funcionalidad de la impresora por un periodo de vida aceptable, con esto, se espera además, promover un programa de reproducción a mediana escala, el cual permita satisfacer las necesidades particulares para un importante sector de esta población en el estado de BCS.

Referencias

- [1] Organización Mundial de la Salud, (2011), Informe mundial sobre la discapacidad, http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/es/
- [2] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2010), Las personas con discapacidad en México: una visión al 2010, <http://es.scribd.com/doc/209927534/estadisticas-inegi>
- [3] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2010), Consulta en banco de datos, <http://www.inegi.org.mx/default.aspx>