

**CONSTRUCCIÓN DE UN DISPOSITIVO DE BAJO COSTO COMO HERRAMIENTA
DE APOYO EN LA IDENTIFICACIÓN DE OBJETOS DENTRO DE UNA RESIDENCIA
A PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL UTILIZANDO REALIDAD
AUMENTADA.**

***CONSTRUCTION OF DEVICE LOW COST AS TOOL SUPPORT FOR
IDENTIFICATION OF OBJECTS IN A RESIDENCE TO VISUALLY IMPAIRED USING
AUGMENTED REALITY***

Samir Castaño Rivera,^{*1}, Yeivi J. Peinado², Edilberto Carmona Brand³.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad la creación de un dispositivo de bajo costo denominado ARGLASS que sirva como herramienta de apoyo en la identificación de objetos dentro de una vivienda a personas que posean discapacidad visual total y parcial, haciendo uso de la realidad aumentada como mecanismo en el reconocimiento de objetos dentro de su entorno cotidiano permitiendo que estos usuarios reconozcan su espacio como si lo estuvieran viendo.

Palabras claves: Realidad Aumentada, Identificación de Objetos, Discapacidad Visual, Visión por Computador, Inclusión.

ABSTRACT

The present research is aimed at creating a low cost (ARGLASS) device that serves as assistant support for identifying objects within a housing to persons with visual disabilities total and partial that dominate their environment, using a system that uses augmented reality as a tool to deliver information based in audio about these objects, allowing these users recognize their space as if they were seeing.

¹Magister en software libre, Profesor titular, Universidad de Córdoba, Montería – Colombia samircastano@yahoo.com

²Ingeniera Sistemas, Universidad de Córdoba, Montería – Colombia yeivimix@hotmail.com

³Ingeniero Sistemas, Universidad de Córdoba, Montería – Colombia edybrand03@hotmail.com

Keywords:Augmented Reality, object identification, camera, Xml, AS3, visual impairment.

1. INTRODUCCIÓN

Según datos estadísticos registrados por el departamento administrativo nacional de estadísticas (DANE) mediante el censo del año 2005 existe en Colombia un total de 1.143.992 personas que presenta dificultades visuales cuyas causas pueden ser variadas, desde una enfermedad crónica, infecciones, golpes, hasta problemas congénitos [1], cifras que van en constante aumento cada día.

Para mejorar la situación de estas personas, hace falta desarrollar herramientas tecnológicas que les permitan desenvolverse de forma independiente en sus hogares, trabajo, etc.

Sin embargo, las tecnologías existentes que se dirigen a la asistencia de esta población, resultan ser poco ventajosas en comparación con las grandes necesidades que enfrentan, sin incluir el alto costo que genera la utilización de las mismas. Según el Registro de localización y caracterización del Ministerio de Salud y Protección Social en 2012 se muestra que el 87.8% de la población con discapacidad visual está clasificada en los niveles I y II del SISBEN [2], lo cual indica que no cuentan con los recursos necesarios para disponer de dichas herramientas.

Es por esto, que se ha tomado la iniciativa de construir un dispositivo de bajo costo que permite identificar objetos dentro de una vivienda, entregándole al usuario información auditiva sobre la descripción del mismo. Para esto, se hace uso de la realidad aumentada, una herramienta muy versátil que ofrece grandes ventajas y beneficios al poder implementarse en dispositivos de bajo costo.

Como punto de referencia este artículo se encuentra organizado de la siguiente forma, como primera parte se encuentra esta introducción, como segunda parte del artículo se presenta una breve descripción de algunas investigaciones que van enfocadas a contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida de las personas con discapacidad visual.

En una tercera parte, encontramos una breve descripción del funcionamiento y la arquitectura de diseño del sistema, definiendo en esta instancia sus respectivos modelos. Por último encontramos cada uno de los casos de uso y el diagrama de clases correspondientes al desarrollo del sistema, así como una breve descripción de cada una de sus clases.

2. ESTADO DEL ARTE

En la actualidad existen diversas herramientas tecnológicas que permiten facilitar y mejorar la calidad de vida a personas con discapacidad. Gracias a estos avances, se han llevado a cabo distintas investigaciones que utilizan estas herramientas para mitigar los problemas de la sociedad en general, es especial a personas con discapacidad visual.

Dentro de estas investigaciones, se presenta un proyecto titulado: “Sistema de posición y orientación móvil para personas ciegas en ambientes cerrados” elaborado en la universidad de Chile. La aplicación se basó en el uso de tecnología Wi-Fi en conjunto con la representación previa del ambiente [3]. Otra investigación realizada en este mismo país, se centró en la utilización de realidad aumentada con el objetivo de diseñar, desarrollar y evaluar un sistema basado en interfaces de audio para asistir a un usuario ciego en tópicos de Movilidad y Orientación[4].

De igual manera, en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, investigadores del grupo Fluid Interfaces, implementaron la realidad aumentada para la creación de un dispositivo llamado Eying[5], un anillo con una cámara integrada que grabaría las cosas que se señalan para brindar información auditiva sobre ellas. Su principal objetivo es ayudar a personas invidentes a realizar tareas cotidianas, como ir de compras. Con esto, se evidencia una vez más de que el concepto de realidad aumentada está tomando fuerza en el mundo tecnológico.

Un proyecto de investigación científica utiliza la tecnología RFID para la creación de un sistema de identificación de objetos para personas invidentes mediante la reproducción de una descripción auditiva de los mismos, proporcionando a las personas invidentes la posibilidad de mejorar su calidad de vida [6]. Investigadores de la Universidad Carlos III

de Madrid desarrollaron un sistema que, integrado en unas gafas de realidad virtual, ayudan a las personas con discapacidad visual moderada a moverse por su entorno. La aplicación detecta la distancia y forma de los objetos e interactúa con el usuario mediante un código de colores. La aplicación fue elaborada en el marco del proyecto de ayudas técnicas integradas para discapacidades visuales. [7]

Finalmente en Colombia, también se han realizado estudios enfocados a ayudar a personas con discapacidad visual, como en el caso de la Universidad tecnológica de Pereira, que propusieron un prototipo experimental de un sistema de detección de objetos por medio de imágenes y sensores para invidentes llamado “domis”[8]. Esta investigación, hizo uso de teorías y tecnologías ya existentes como los sensores y cámaras para ubicar un objeto en un entorno y dar información sobre su distancia mediante información sonora y vibratoria.

3. METODOLOGÍA

El proceso de la investigación de este proyecto, se realizara teniendo en cuenta la secuencia de las siguientes fases de desarrollo:

La primera fase se centra en la recolección de información relacionada con los principales temas de investigación como: Realidad aumentada, librerías y herramientas de uso de las mismas, así como aplicación de encuestas hacia la población de estudio.

En la segunda fase se especifica los requisitos necesarios para el desarrollo del sistema, el prototipo inicial del dispositivo y el desarrollo de la arquitectura de la aplicación.

En la tercera fase se especifica la construcción de hardware del dispositivo junto con el desarrollo e implementación de la aplicación y la realización de las respectivas pruebas iniciales del dispositivo.

En la cuarta fase se muestra los resultados obtenidos de las pruebas realizadas a los usuarios finales y el grado de aceptación del dispositivo por parte de los mismos.

4. ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN

El proceso de la investigación de este proyecto, se realizara teniendo en cuenta la secuencia de las siguientes fases de desarrollo:

En el presente proyecto investigativo, se muestra la arquitectura del sistema ARGLASS, especificando en primera medida los componentes que hacen parte del dispositivo que se comunicará con la aplicación. En éste, se encuentra el sensor RGB, que hace referencia a los dispositivos de captura de imágenes y videos, como una cámara web, encargada de transmitir video en tiempo real a la aplicación y el dispositivo de audio que permitirá la salida de la información generada por la misma.

A su vez, se muestra el desarrollo de la aplicación basada en un modelo de arquitectura de capas a razón de establecer independencia entre cada uno de los componentes de la aplicación, representados a través de 3 capas:

- Capa de Presentación (GUI)
- Capa Lógica
- Capa de Persistencia.
-

La primera capa llamada presentación, corresponde a la interfaz de usuario construida especialmente para ser visualizada en Flash Player, usando “widgets” (componentes gráficos para ventanas) de la clase Sprite de ActionScript, que proporciona una variedad de propiedades, métodos y eventos, para graficar componentes de interfaz de usuario (IU).

La segunda capa concierne a la capa lógica de la aplicación, en ella se define cada una de las clases desarrolladas para el manejo de sonidos y la importación de datos a través de archivos de persistencia XML, así como la clase para la captura de eventos generados por cada widgets personalizado, además del uso de librerías que permiten el reconocimiento de marcadores usando Realidad Aumentada.

Finalmente la capa de persistencia, se enfoca en almacenar cada uno de las de rutas de los diferentes archivos de audio que se utilizaran en la aplicación, así como también los parámetros de configuración de la cámara y los respectivos archivos que guardan la codificación de los marcadores.

De igual forma es necesario aclarar la necesidad de programas externos requeridos para la ejecución del software como son la máquina virtual de flash, y el sistema operativo que soporta todos los elementos anteriores.

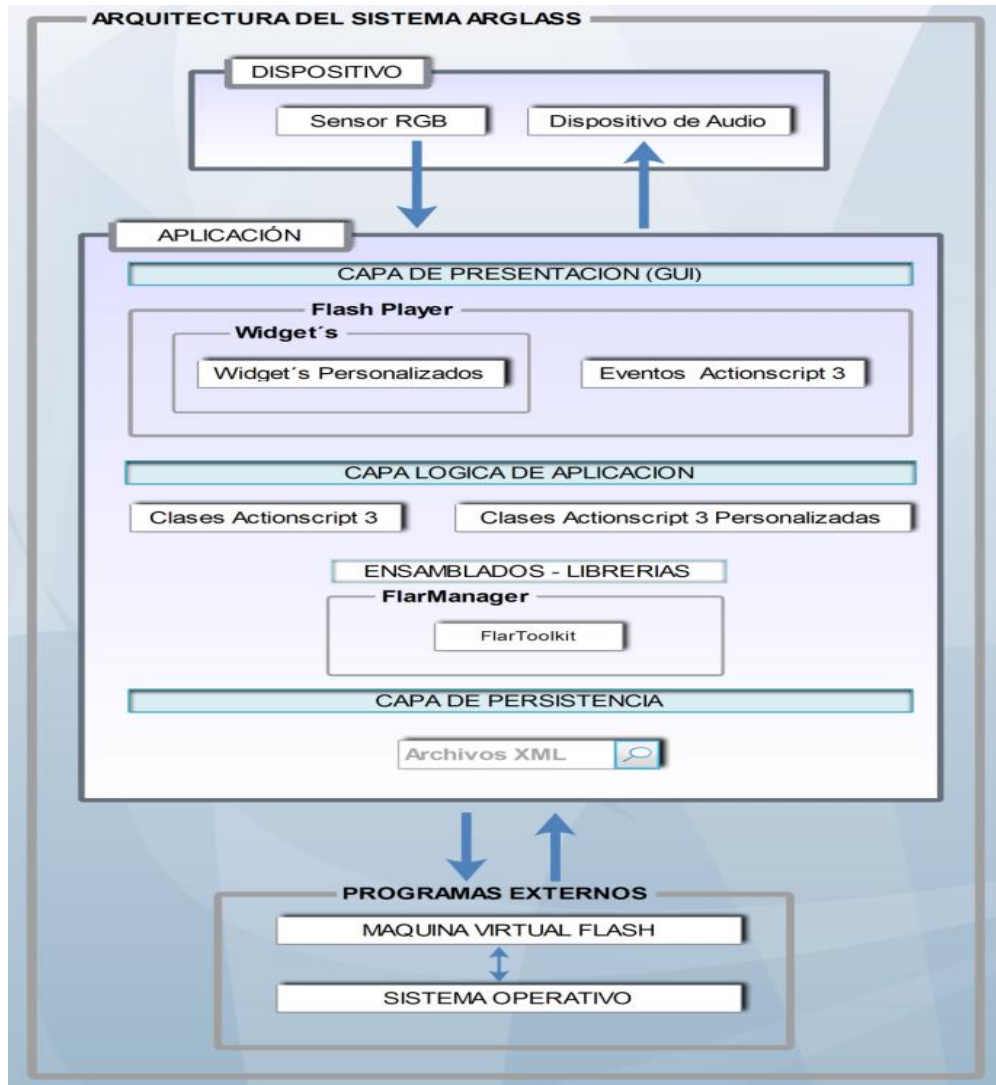


Figura 1. Arquitectura de la aplicación.

5. DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

5.1. Hardware

El sistema que se propuso, consta de un dispositivo de bajo costo, que permite identificar objetos relacionados a través de marcadores [9] por medio de una cámara web entregando información auditiva sobre el tipo de objeto reconocido.

La cámara fue incorporada a unas gafas convencionales para que ésta pudiese ser utilizada por el usuario a la altura de los ojos, y se le adaptaron los audífonos adecuados para la salida de la información.

Estos dispositivos son conectados al ordenador portátil introducido en un morral, donde los datos son procesados para poder entregar luego la información al usuario.



Figura 2.Producto final.

5.2. Software

ARGLASS fue desarrollado utilizando ActionScript3 [10], un lenguaje de programación orientado a objetos (OOP) que cuenta con elementos para el manejo de documentos XML, expresiones regulares, espacios de nombres, entre otros.

Durante el proceso de desarrollo se utilizaron las siguientes herramientas: Flex SDK 3.3, para compilar y depurar la aplicación. Gedit, editor de textos que permitió la construcción de las clases necesarias para el desarrollo de la aplicación. FLARToolkit [11], librería utilizada para el reconocimiento y detección de marcadores. FlarManager [12], permitió la gestión de múltiples marcadores necesarios en la aplicación. Loquendo, utilizado para convertir de texto a voz la descripción de los respectivos objetos.

En la figura 3, se observa el funcionamiento general del sistema ARGLASS basado en las librerías FLARManager sobre FLARToolkit, realizando el siguiente flujo de proceso: Primero, se captura una imagen del mundo real mediante una cámara web; la imagen obtenida es analizada por el sistema, que se encarga de comparar los datos resultantes con un listado que contiene la codificación de los marcadores que representan los objetos del entorno. Si los datos de la imagen coincide con alguno de ellos, se le asocia un sonido característico que contiene información sobre el tipo de objeto que ha sido identificado, para luego ser reproducido y entregado al usuario mediante audífonos estéreos. Por último, se repite el proceso por cada nueva imagen capturada.

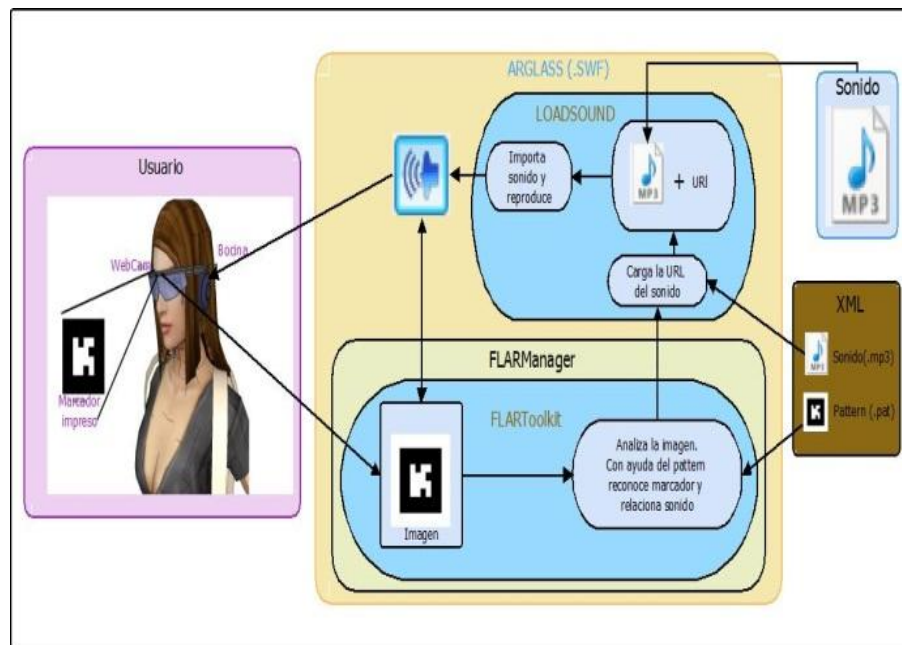


Figura 3. Funcionamiento de ARGLASS.

6. RESULTADOS

El dispositivo fue evaluado principalmente a través de diferentes pruebas que permitieron determinar las distancias óptimas en las que los objetos eran detectados a plenitud. Este procedimiento se realizó de manera continua para verificar que el sistema lograba identificar los objetos a la misma distancia y a su vez nos permitió calcular la

duración promedio del suministro de energía de la batería del computador portátil, la cual fue aproximadamente de 4 horas, que determina el tiempo de utilización del sistema. Otra prueba realizada fue determinar si las distancias obtenidas eran afectadas por las dimensiones del marcador y condiciones de luminosidad del ambiente, obteniendo diferentes resultados cuando estos eran modificados o cuando se alteraban las condiciones de luminosidad, así como se muestra en la figura 4.

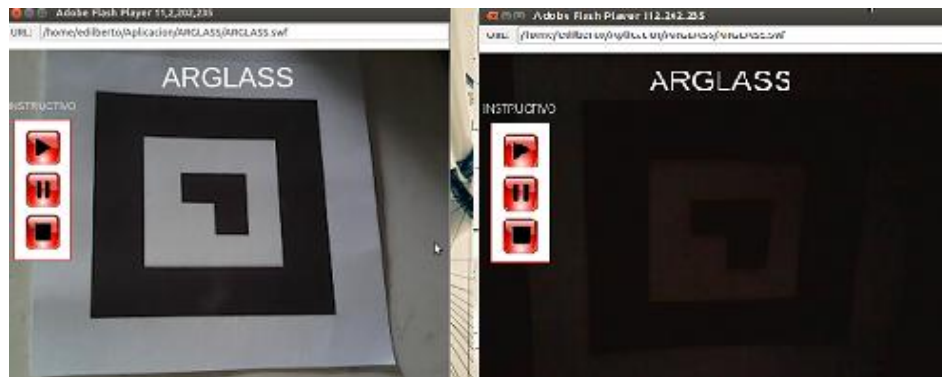


Figura 4. Sistema ARGLASS en diferentes condiciones de iluminación.

Finalmente se procedió a probar el dispositivo a personas con discapacidad visual tanto en sus viviendas como en otra totalmente desconocida por ellos.

En el entorno conocido, los usuarios se desenvolvieron con mayor facilidad haciendo uso del dispositivo debido a que tenían conocimiento sobre la distribución espacial de su casa, permitiendo que éste describiera los objetos que el usuario enfocaba.

En el caso del entorno desconocido, los usuarios tuvieron dificultades al momento de enfocar dichos objetos, debido a que no conocían el lugar en donde se encontraban. Para comprobar si se obtenían los mismos resultados que en su vivienda, se les realizó un recorrido indicándoles cada uno de los objetos que se encontraban en ella, logrando de esta manera que se adaptarán al espacio. Seguidamente haciendo uso del dispositivo pudieron recorrer el lugar y localizar los objetos casi igual como si estuviesen en su lugar de residencia. Por esta razón, se comprueba que el dispositivo es más eficiente cuando los usuarios lo utilizan en ambientes conocidos.



Figura 5. Usuario utilizando el dispositivo.

La estimación del nivel de satisfacción de una persona frente a un dispositivo nuevo se basa en los beneficios y utilidades que este le presenta. El nivel de satisfacción con el dispositivo se estimó a través de una encuesta. Los resultados se recopilan en la figura 6.

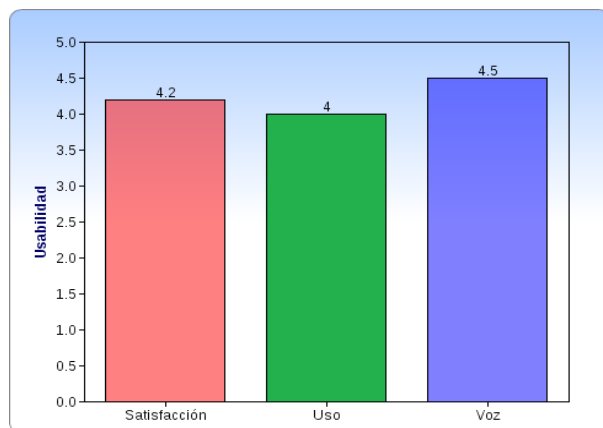


Figura 6. Resultados de usabilidad del dispositivo.

Para la categoría de “Satisfacción”, los usuarios manifiestan que la funcionalidad del dispositivo fue de su agrado, debido a que este les permitió interactuar con su entorno, logrando identificar y encontrar los objetos con mayor facilidad y de forma autónoma.

En la categoría de “Uso”, los usuarios indican que el dispositivo es fácil de utilizar, puesto que solo deben buscar objetos de interés común haciendo movimientos con su cabeza al momento de desplazarse.

Para la categoría de “Voz”, los usuarios expresan que la voz producida por el dispositivo es altamente agradable e identificable, al momento de brindarle la información.

Con los resultados obtenidos se demuestra que ARGLASS manifiesta ser un dispositivo de gran utilidad para las personas que presentan discapacidad visual.

CONCLUSIÓN

En el presente artículo se ha presentado un dispositivo de bajo costo que permite identificar objetos dentro de una vivienda a personas con discapacidad visual mediante la utilización de realidad aumentada como herramienta tecnológica.

Con el dispositivo desarrollado, se obtuvieron resultados que fueron de mucha ayuda para este tipo de población, puesto que lograron interactuar de una manera más segura con su entorno al escuchar el tipo de objeto que se ha identificado, previniendo obstáculos que podrían ser representados por los mismos objetos. Además, permitió que el desarrollo de sus actividades diarias fuese más fácil de realizar.

Se espera seguir mejorando con el fin de que el dispositivo pueda cubrir otras necesidades de estas personas, como especificarle la distancia y la posición en la que se encuentran los objetos con respecto a ellos.

Esta iniciativa no se convirtió en la solución definitiva a todos sus problemas, pero si representó una alternativa que les sirvió como apoyo para el mejoramiento de su calidad de vida.

REFERENCIAS

- [1]. <http://www.dane.gov.co/files/censo2005/discapacidad.pdf>
- [2]. **Buitrago, J.** “Brechas y retos en la inclusión de población con discapacidad visual”. Institución nacional para ciegos. De: <http://www.inci.gov.co/observatoriosocial/analisis-situacional/social>.
- [3]. **Sáenz, M (2009).** “Sistema de posición y orientación móvil para personas ciegas en ambientes cerrados”. Universidad de Chile.
- [4]. **Tadres, A (2010).** “Utilización de realidad aumentada e interfaces basadas en audio para facilitar la movilidad y orientación de personas ciegas. Santiago de Chile, Septiembre.
- [5]. **Nanayakkara S. C., Shilkrot R. and Maes, P. (2012)** “EyeRing: A Finger-worn Assistant. “International Conference Human Factors in Computing (CHI).
- [6]. **Ortiz, L. (2012).** “Sistema de identificación de objetos para personas invidentes usando la tecnología RFID”. Ingenius. n.º 8, pp. 38-44. ISSN: 1390-650X.
- [7]. <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Unas-gafas-indican-los-obstaculos-a-personas-con-discapacidad-visual>.
- [8]. **Cortes, J., Castaño, L., Morales, W (2010).** “Prototipo experimental de un sistema de detección de objetos por medio de imágenes y sensores para invidentes”. Universidad tecnológica de Pereira.
- [9]. <http://www.aumentaty.com/es/content/marker-ar>
- [10]. <http://es.wikipedia.org/wiki/ActionScript>
- [11]. <http://www.libspark.org/wiki/saqoosha/FLARToolKit/en>
- [12]. <http://words.transmote.com/wp/flarmanager/>