

**FIRST PHASE OF AUGMENTED REALITY:
IDENTIFICATION OF LOCATIONS****PRIMERA FASE DE REALIDAD AUMENTADA:
IDENTIFICACION DE LOCACIONES**

M.Eng. Diego Rolando Mahecha*, MSc. Hernando González
Ing. Laura Cristina Quiroga Ardila**

*** Unidades Tecnológicas de Santander**

Ingeniería en Electrónica,
Calle de los Estudiantes, No 9-82. B/manga, Santander, Colombia, Tel.: 57-7-64130000
E-mail: diego.mahecha@uts.edu.co, diego_mahecha@ionix.biz

**** Universidad Autónoma de Bucaramanga**

Ingeniería Mecatrónica
Calle 48 No 39-234. Bucaramanga, Santander, Colombia, Tel.: 57-7-6436261, Ext. 298
E-mail: hgonzalez7@unab.edu.co

Abstract: Augmented reality (AR) is an integration of devices that add virtual information to the existing physical information. This technology gradually takes global boom due to applications in various fields such as education, entertainment and advertising among others. The article presents the description of the hardware that allows pinpoint user location, besides the direction and angle, basic information for the implementation of RA systems. The algorithms were developed in Matlab and are represent six locations on the Ciudadela Real de Minas, Bucaramanga.

Resumen: La realidad aumentada (RA) consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente. Esta tecnología poco a poco toma auge a nivel mundial debido a las aplicaciones en diversos campos como la educación, el entretenimiento, la publicidad, entre otros. En el artículo se presenta la descripción del hardware que permite determinar con precisión la ubicación del usuario, además de la orientación y el ángulo de inclinación, información básica para la implementación de sistemas de RA. Los algoritmos se desarrollaron en Matlab y se representan seis localidades ubicadas en la Ciudadela Real de Minas, Bucaramanga.

Keywords: Augmented reality, identification of locations, GPS, digital compass.

1. INTRODUCCIÓN

La técnica de realidad aumentada (RA) permite adicionar objetos virtuales en un entorno real, así como el ocultarlos o eliminarlos. Para el modelamiento de la RA es necesario crear interfaces que puedan modelar, visualizar objetos típicos encontrados en el exterior y verificar resultados en tiempo real (Piekarski y Thomas, 2003). Uno de los principales problemas al aplicar

la RA es la alineación de los sistemas de coordenadas del mundo virtual y real para que sean coherentes, este problema se resuelve mediante técnicas de procesamiento de imagen capaces de detectar, reconocer, seguir rasgos significativos del entorno y/o dispositivos de seguimientos y técnicas de predicción para detectar la dirección en la que mira el usuario (Aguilar *et al.*, 2003). Un ejemplo de la aplicación de esta tecnología fue desarrollada por un grupo de investigación de los estados unidos

en el cementerio de Oakland de Atlanta (Fig 1). Basados en RA incorporan efectos de sonidos, imágenes y datos de las personas que yacen en las tumbas, creando un ambiente de historia y drama de esta época (Bolter y Macintyre, 2007).



Fig. 1. Proyecto en el cementerio de Oakland en Atlanta basado en la técnica de RA

2. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

El sistema desarrollado presenta una mezcla de diferentes componentes en hardware y software para la implementación del mismo. En la figura 2, se presenta el diagrama de bloques del sistema de posicionamiento.

La tarjeta de adquisición de datos esta compuesta por un GPS que indica latitud y longitud, una brújula que muestra la orientación del usuario y un acelerómetro que permite determinar la inclinación.

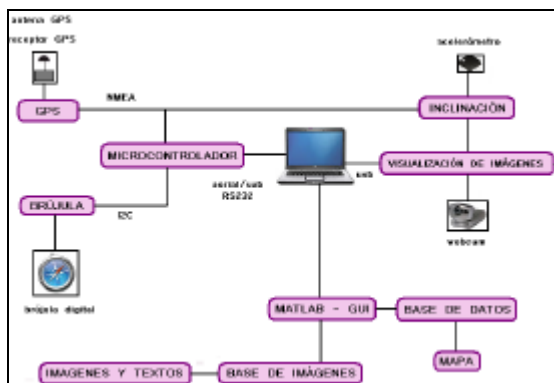


Fig. 2. Diagrama de bloques del sistema

2.1 Posicionamiento

Para el posicionamiento del dispositivo se utilizó el módulo receptor GPS A1029B de TYCO Electronics (Tyco 2006). La tecnología GPS utiliza el protocolo NMEA¹, para transmitir la información a través de tramas de datos que contienen las coordenadas geográficas de latitud, longitud, y otros datos característicos de la transmisión. Los datos recibidos son enviados al microcontrolador a través del puerto serial asíncrono (UART) RS232 a una tasa de 4800 baudios (NMEA, 2009).

Cuando el microcontrolador recibe las tramas de datos, realiza una selección de la información útil para la aplicación. Una vez se ha clasificado esta información y se ha estructurado en un vector, se transmite al PC, donde MATLAB recibe y procesa para posicionar al usuario en un mapa creado digitalmente.

2.2 Orientación

Para la orientación del sistema se trabajó con la brújula digital HMC6352 (HoneyWell, 2007), la cual entrega el valor en grados que representa el desfase tomando como referencia el norte terrestre; la resolución es de 0.1 grados y se alimenta a 3,3 voltios. La comunicación con el microcontrolador es a través del protocolo I2C.

Para obtener una medida correcta es necesario que la brújula se encuentre paralela al piso, por lo cual el acelerómetro se colocó junto a la brújula y a la cámara digital, garantizando la exactitud de la medida.

2.3 Acelerómetro

La inclinación del sistema juega un papel importante a la hora de conocer el punto de referencia hacia el cual observa el usuario, para lo cual se utilizó el acelerómetro MMA7260QT (Freescale, 2007) el cual maneja un rango de medidas de $\pm 1.5[g]$ en los tres ejes (X, Y y Z), utilizando la referencia de la gravedad terrestre con aceleración de $9,8[m/s^2]$ o $1[g]$ valor mostrado en el dispositivo cuando este se encuentra perpendicular a la horizontal. Los valores obtenidos en el acelerómetro se presentan en la tabla 1.

¹ National Marine Electronics Association

Tabla 1: Valores del acelerómetro

Valor en aceleración	Valor en voltaje	Valor en grados
1 g	2.85 V	90 °
0.5 g	2.25 V	45 °
0 g	1.65 V	0 °
- 0.5 g	1.05 V	-45 °
- 1 g	0.45 V	- 90°
Resolución = 600 mv		

2.4 Control del sistema

El control del sistema se realiza por medio del microcontrolador MQ9S08G8 de Motorola, cuya función es recibir los datos enviados por los sensores del sistema, procesarlos y enviarlos a la interfaz gráfica desarrollada en Matlab.

2.5 Visualización

El dispositivo de visualización es instalado en una unidad móvil, donde captura el entorno real y genera una visualización de imágenes al momento de hacer el recorrido por el área seleccionada. La resolución de la cámara es de 640x480. Esta imagen es relacionada con la base de datos de las coordenadas.

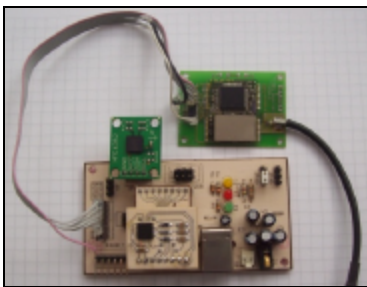


Fig. 3. Hardware desarrollado

2.6 Implementación del Software

El software de interrelación con el sistema fue desarrollado a través de una GUIDE de MATLAB con el se ofrece un espacio didáctico y de fácil manejo que le permite visualizar los diferentes sitios (Fig. 4). El lugar a representar fue una zona de la Ciudadela Real de Minas en Bucaramanga.

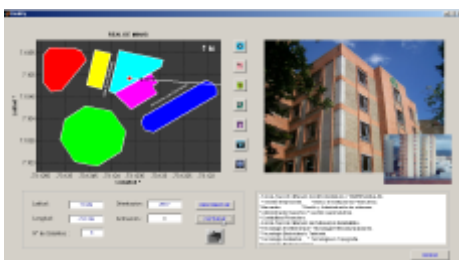


Fig. 4. Panel principal

La creación de los objetos a identificar se desarrolla con base a un algoritmo que grafica el mapa a estudio, compuesto por la representación de las 6 localidades y de igual manera se grafica el punto de posicionamiento y orientación del usuario que en conjunto con el algoritmo de las características de posicionamiento de las localidades: Patinódromo, Plaza Mayor, C.C. Acrópolis, Unidades Tecnológicas de Santander, Restaurante Cacareo y Colegio Goretti (Fig. 5).



Fig. 5. Localización de los sitios a estudio

Una vez situado el usuario en el mapa, el sistema determina la orientación para determinar que localidad se desea visualizar, el hardware del sistema envía la información a la interfaz y ella visualiza la localidad según la línea de visión del usuario. En este proceso intervienen varios elementos para dar en conjunto un resultado de identificación. Uno de estas subrutinas es la de orientación que determina en un espacio el giro del usuario con respecto a un origen previamente definido, esto se puede observar en la figura 6.

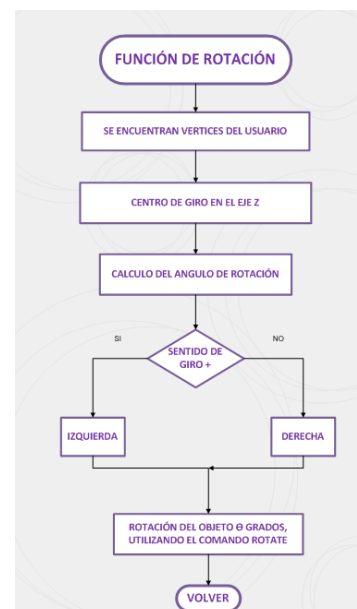


Fig. 6. Subrutina para identificar la rotación

La subrutina de determinación de la localidad correcta se realiza por medio de cálculo trigonométrico e identificación de puntos de corte, datos que son almacenados en un vector para encontrar la distancia mínima de los ejes de corte. En la figura 7 se encuentra el proceso realizado para llevar a cabo esta tarea.

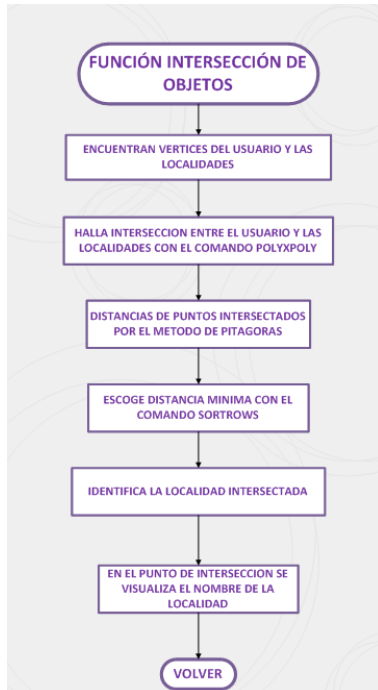


Fig. 7. Proceso de intersección de una localidad

De otro lado se desarrollaron subrutinas que permitan determinar la translación dentro del sitio estudiado, visualización en tiempo real de la localidad, emulación de un usuario dentro del mapa y comunicación con los periféricos y el PC. De manera generaliza se presenta el diagrama de bloques que muestra la integración de todos los procesos (Fig. 8).

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los datos entregados por el GPS y la brújula digital, adquiridos por el microcontrolador son óptimos para los cálculos a realizar, la trama contiene 40 bytes y el tiempo de transmisión es de aproximadamente 70 mseg.

El mapa de las localidades del sistema se asemeja a los patrones comparativos utilizados para el proyecto como lo fue un GPS profesional y los datos suministrados por *Google Earth*.

Para la ubicación y orientación del usuario en el mapa e identificación de la imagen visualizada, se realizaron varias pruebas con el sistema desarrollado, en donde una vez posicionado el usuario en un punto, este da la orden y se capturan los datos para visualizar las coordenadas donde se encuentra ubicado y se procede a la identificación de la localidad por medio del GPS.

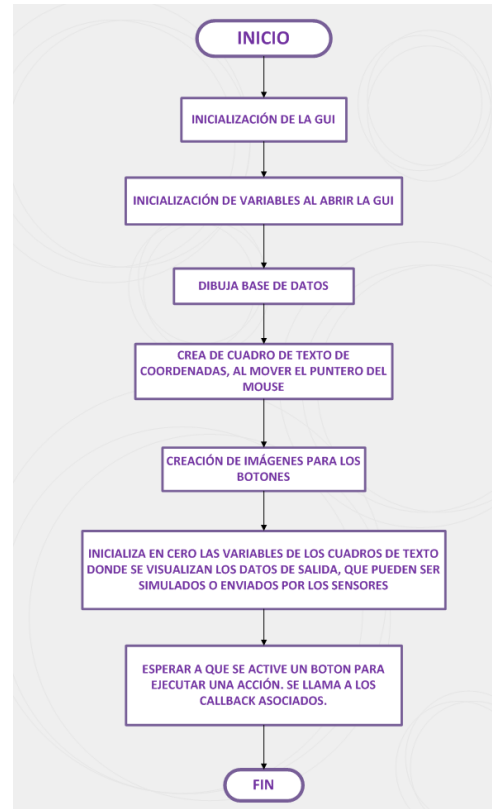


Fig. 8. Diagrama generalizado de la interfaz

Para la validación del sistema diseñado utilizando un GPS comercial, se realizó con la toma de datos de 2 equipos, con el fin de conocer el error que se presenta al tener un dato de posición de latitud y longitud del usuario. Para esto se utilizó el módulo receptor del sistema GPS TYCO (Tyco, 2006), adquirido para el desarrollo del proyecto y un GPS ETREX de Garmin (Garmin, 2009), propiedad de las Unidades Tecnológicas de Santander.

Se tomaron 5 datos en cada punto y se obtuvo un valor promedio para el GPS ETREX y para el GPS TYCO, posteriormente se calculó el error relativo de los valores de latitud y longitud. En la tabla 2 se presentan los resultados de una de las pruebas realizadas para la validación.

Tabla 2: Datos presentados por los GPS para la validación

	ETREX		TYCO	
	Lat.	Long.	Lat.	Long.
No.1	7,10495	73,12378	7,10491	73,1238
No.2	7,10493	73,12379	7,10491	73,1238
No.3	7,10495	73,12379	7,10492	73,1238
No.4	7,10496	73,12377	7,10491	73,1238
No.5	7,10496	73,12378	7,1049	73,1238
Prom.	7,10495	73,123782	7,10491	73,1238

Después de varias pruebas realizadas los resultados obtenidos para las mediciones fueron: error promedio total latitud 0.000397% y error promedio total longitud 0.000038%.

5. CONCLUSIONES

El sistema implementado puede ser manejado por una sola persona para la identificación de locaciones utilizando posicionamiento global por medio del GPS y direccionamiento local por medio de la brújula digital y el acelerómetro.

Se implementó un sistema que captura la señal proveniente de los sensores de posición, direccionamiento e inclinación del individuo dentro de la zona de interés, que luego son enviados al computador el cual genera un plano virtual de la ubicación del interlocutor, presentando información relevante del lugar indagado.

Por medio del algoritmo desarrollado es posible ubicar al individuo en el mapa virtual, visualizando de manera didáctica la posición, la imagen del sitio e información relevante del lugar a través de una Guide de MATLAB.

REFERENCIAS

- Piekarski, W. y Thomas, B. (2003). *Mobile Outdoor Augmented Reality Modelling Demonstration*. School of Computer and Information Science, University of South Australia Mawson Lakes, SA, 5095, Australia.
- Aguilar A., Urdiales c., Fernández-Ruiz J.A., Sandoval F. (2003) *Sistema CAD avanzado mediante Realidad Aumentada*. Dpto. Tecnología Electrónica, ETSI Telecomunicación, Univ. Málaga.
- Azuma R., Baillet Y., Behringer R., Feiner S., Julier S. y MacIntyre B. (2001). *Recent Advances in Augmented Reality*. IEEE Computer Graphics and Applications.
- Bolter J.D., Macintyre B. (2007). Is it live or is it AR?, IEEE Spectrum, August.
- Tyco Electronics. (Febrero 2006). *Datasheet - Receptor GPS A1029 de Tyco Electronics*. Descripción de los módulos GPS A1029-A y A1029-B, Versión 3.2, Revisión del Hardware 03.
- Nebot E., Sukkarieh S., Durrant-Whyte H. *Inertial Navigation aided with GPS information*. Department of Mechanical and Mechatronic Engineering. University of Sydney. Australia, 2006.
- Esqueda Elizando J. J. *Matlab e interfaces gráficas.pdf*. Universidad autónoma de Baja California, Unidad Tijuana, Noviembre 2002.

SITIOS WEB

- NMEA. (2009). *Estándar NMEA*. National Marine Electronic Association.
http://www.nmea.org/content/nmea_standards/nmea_083_v_400.asp. (15 de mayo 2009).
- HoneyWell. (2007). *Datasheet - Especificaciones técnicas de la brújula digital*.
<http://www.ssec.honeywell.com/magnetic/datasheets/HMC6352.pdf>. 15 de noviembre 2007.
- Freescale. (2007). Especificaciones técnicas del acelerómetro en el sitio web:
http://www.freescale.com/files/sensors/doc/data_sheet/MMA7260QT.pdf, Rev. 3, Tempe Arizona 85284, 10 de junio 2007.
- Garmin, (2009). *Especificaciones técnicas del GPS etrex de Garmin*.
<https://buy.garmin.com/shop/shop.do?PID=6403&ra=true>, 15 de mayo 2009.