SISTEMA DE TRANSMISIÓN Y VISUALIZACIÓN DE DATOS BROADCASTING SOBRE PLATAFORMAS SMS "PARA APLICACIONES PUBLICITARIAS EN TRANSPORTE PÚBLICO"

Por: Fredy Alonso Leon, Grupo de Investigation NetworkTIC., sasetcolombia@gmail.com. Jorge Enrique Chaparro Mesa, Grupo de Investigación TICTROPICO, jorgechaparro@unitropico.edu.co. Nelson Barrera Lombana. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, U.P.T.C. Nelson.barrera@uptc.edu.co

Resumen — Este proyecto surge de la necesidad de generar nuevos sistemas de información publicitaria, que permita a los establecimientos comerciales del Municipio de Yopal, promocionar sus productos y servicios de forma efectiva y económica; así mismo generar una herramienta que transmita información de interés general a la comunidad, de manera ágil y oportuna. En este sentido se desarrolló una plataforma para transmisión de mensajes publicitarios, utilizando protocolos SMS Broadcast; esta es una manera rápida, económica y simple de enviar mensajes masivos a una lista grande de destinatarios (abonados móviles de la red GSM, Global System Mobile), los cuales pueden ser visualizados en pantallas y/o carteles LED, ubicadas en vehículos de transporte de pasajeros.

Palabras Clave — Protocolo SMS, Microcontrolador, Pantallas LED, Visual Basic, comandos AT, publicidad electrónica.

1. INTRODUCCION

Este proyecto surge como respuesta a la necesidad de divulgar información de interés general y de promocionar los productos y servicios ofertados en el municipio de Yopal de forma rápida, económica e innovadora. En este sentido se desarrolló una plataforma de transmisión y visualización de mensajes, que pueden ser vistos en pantallas y/o carteles LED, ubicados en vehículos de transporte de pasajeros.

Este desarrollo consiste en un sistema de comunicación Full dúplex(Tripathy & Vellore Institute of Technology, 2016), está compuesto por un emisor encargado de proveer los mensajes publicitarios y noticias de interés; un receptor compuesto por una pantalla LED dedicada a la visualización de información, y un protocolo de comunicación en este caso "Short Message Service" SMS, que es un servicio disponible en los teléfonos móviles y permite el envío de mensajes cortos, conocidos como mensajes de texto, entre dispositivos móviles(Maiti & Tripathy, 2011).

Referente al emisor, se desarrolló una plataforma software programada en lenguaje Visual Basic, la cual se encarga de gestionar y almacenar en una base de datos Access, la información relacionada con los mensajes y noticias susceptibles a publicitar. Respecto al instrumento para realizar el enlace con la red GSM, se desarrolló una tarjeta basada en el modem WISMO 228, la cual se conecta al equipo de cómputo donde se encuentra instalada la aplicación.

En cuanto al receptor del sistema de comunicación, se desarrollaron dos módulos hardware, (*control* y *visualización*), los cuales se interconectan a través de protocolos RS232(Javvin Technologies, 2007). El sistema de control, se encarga de la configuración de la tarjeta WISMO 228, así mismo gestiona y responde a los comandos enviados desde la fuente de información, transmite alarmas cuando el sistema de seguridad está activado y comunica al módulo de visualización los mensajes a mostrar. Por otra parte, el sistema de visualización consta de una pantalla LED de 8 filas por 100 columnas, que permite representar hasta 16 caracteres simultáneos, y es la encargada de recibir y mostrar los mensajes transmitidos por el módulo de control

2. ESTADO DEL ARTE

El SMS Broadcast proporciona una manera rápida y simple de enviar mensajes masivos a una lista grande de destinatarios (abonados móviles de la red GSM). El SMS Broadcast permite configurar eficientemente diversos tipos de campañas publicitarias, con acceso a horarios de activación y control de capacidad de envío. Las campañas de transmisión o broadcasting son cargadas en una plataforma a través de la interface de usuario, y pueden calendarizarse para ser entregadas a los usuarios móviles. Este tipo de tecnología está siendo utilizada para campañas publicitarias gracias a los bajos costos de los mensajes.

Plataformas de este tipo están siendo utilizadas para facilitar la comunicación entre profesores y estudiantes, por ejemplo en Costa Rica se implementó un módulo de mensajería SMS (Short Message Service) para hacer llegar mensajes masivos a los estudiantes(Céspedes & Rivas, 2012). Por otra parte en Brasil se desarrolló una plataforma que le permite a los usuarios por medio de mapas y Sistema de Información Geográfica, obtener información en tiempo real sobre la posición de los autobuses; el aplicativo fue desarrollado para dispositivos móviles, funciona en la plataforma Android y le permiten a los usuarios en tiempo real conocer las rutas y los buses que se desplazan por estas(da Mata, Ferreira, Holanda, Lamar, & Teixeira, 2014). De igual manera en la INDIA se utilizan los sistemas SMS Broadcast, para la seguridad de la industria y oficinas, haciendo uso de técnicas de control automático y por medio de sensores que perciben información de presencia de cosas sensibles como humo, fuego, vibración de puertas, presencia de óxido de carbono, monóxido, etc; esta información es procesada y de acuerdo a la prioridad, se transmite por medio de un módem GSM, quien a su vez envía un mensaje al titular del dispositivo, o a los proveedores de servicios de emergencia como bomberos, policía, etc. (Dubey, 2012). De modo semejante en España se desarrolló una plataforma que funciona para la asistencia en la comunicación con dispositivos móviles; esta permite a los usuarios registrar los medios de comunicación de los que disponen y configurar preferencias de diversos tipos sobre ellos; posteriormente, haciendo uso de esta información, la plataforma es capaz de sugerir a los usuarios finales qué medio emplear cuando desean establecer comunicación con sus contactos(Zabaleta, Curiel, & Lago, 2013).

3. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Teniendo en cuenta que el sistema contempla la construcción de hardware y software, fue necesario utilizar una metodología de diseño de sistemas embebidos, adaptable a las condiciones del proyecto; por tal motivo se analizaron diferentes ciclos del desarrollo ágil, (Agile Software Development Cicle o SLDC)(Kruchten, 2013); que si bien estas metodologías surgen y son utilizadas en el desarrollo de software, gran parte de las técnicas ágiles pueden ser utilizadas para el desarrollo de sistemas embebidos(Dams, 2013).

Una vez revisado el estado del arte referente a metodologías de desarrollo de sistemas embebidos, se encontró que la gran mayoría de estas, están orientadas a la construcción del software, pero no se halló una metodología ampliamente aceptada para el desarrollo integral de sistemas embebidos, por tal motivo se utilizó una metodología ágil que recoge aspectos de las más populares y que consta de las siguientes etapas de desarrollo.

1. *Definición de especificaciones.*
2. *Diseño general del Sistema.*
3. *Fase de Construcción.*
4. *Fase de Integración.*
5. *Test operacional del sistema*

Cabe aclarar que esta metodología se utilizó de forma global, sin embargo, en la construcción específica del software se fundamentó en la metodología RAD (Desarrollo Rápido de Aplicaciones), la cual hace parte de las Metodologías Ágiles.

4. RESULTADOS DEL PROYECTO

4.1 *Definición de especificaciones:*

En esta fase se definieron y documentaron los diferentes requisitos del sistema, identificando las tecnologías existentes en el mercado; posteriormente se llevó a cabo una planificación de acuerdo a las necesidades del proyecto y se dividió el equipo de trabajo en dos grupos, uno para el desarrollo de hardware y otro para el desarrollo del software. Una vez definidos los grupos de trabajo se distribuyeron tareas, haciendo énfasis en la arquitectura general del sistema, en los dispositivos de acceso como sensores, en el software de control y gestión del módulo, en el protocolo de comunicación, en el coste, tiempo, modularidad y confiabilidad del sistema.

Referente al software se definieron los requerimientos

del sistema, respecto a almacenamiento de información, tipo y presentación de datos, presentación de gráficas, protocolo de comunicación y funcionalidades, entre otras.

4.2 *Diseño y construcción del sistema:*

El sistema consiste básicamente en un módulo transmisor, y otro que cumple las veces de receptor visualizador

Sistemas de recepción y visualización. comprendido por la tarjeta WISMO 228, y la tarjeta de control.

La *tarjeta* WISMO 228 tiene como corazón del sistema, el circuito integrado WISMO228 cuyo nombre viene de combinar las letras iniciales de: Wireless Standard Modem; este circuito integrado hace parte de una familia de componentes de la empresa Sierra-Wireless con funcionalidad GSM/ GPRS para aplicaciones M2M (Machine to Machine) (Electrónica, 2016). Esta tarjeta es un dispositivo de alta calidad, fácil uso, disponibilidad en el mercado, económico y tiene la posibilidad de comunicación intercontinental siempre que haya disponibilidad de Roaming internacional; está especialmente diseñada para uso con batería; opera en las bandas de 850, 900, 1800 o 1900 Mhz, que son las que usualmente tienen concesionadas las empresas de telefonía celular; tiene un procesador interno ARM926, memoria volátil y no volátil interna; 11 entradas-salidas digitales de uso general, 2 salidas PWM configurables; posibilidad de conexión SPI, puerto UART, puerto ADC; interface para parlantes y micrófono con soporte para DTMF, con intérprete de comandos AT. En la figura 01 se puede apreciar físicamente el aspecto del dispositivo descrito.

Figura 1. *Figura 01: Aspecto físico de circuito integrado WISMO228.*
Fuente: *www.m2mconnectivity.com*

Para la puesta en funcionamiento del circuito integrado WISMO228, se diseñó un sistema que permite al módulo interactuar con dispositivos externos como parlantes, micrófonos, puerto para recepción de comandos AT, conexión con SIM-CARD (Subscriber Identity Module) y suministro de energía mediante dispositivos reguladores de voltaje, a continuación se muestra en la figura 02 un diagrama general del sistema.

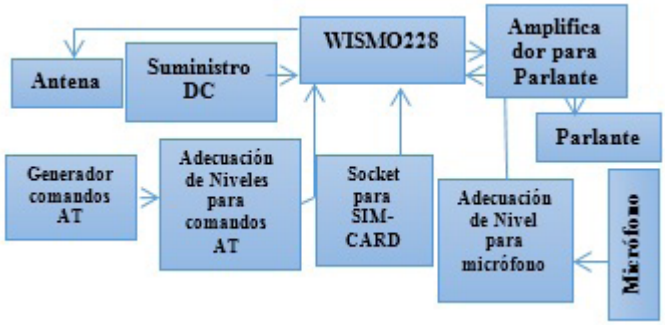

Figura 2. *Diagrama de bloques de tarjeta diseñada.*

Como se aprecia en la figura 02, el sistema cuenta con un socket que permite conectar el WISMO a una SIM-CARD de cualquier operador que tenga cobertura en el lugar geográfico en que se encuentre la tarjeta; existe un bloque de adecuación de señales analógicas que permite usar la tarjeta como un dispositivo de comunicación convencional de voz; para marcar un número celular específico o contestar una llamada, existe la posibilidad de realizar la operación mediante comandos AT que pueden ser creados mediante un dispositivo generador de comandos AT, que en este caso puede ser un micro controlador o simplemente un Hyperterminal desde un PC convencional. Una de las funcionalidades más relevantes de la tarjeta es la posibilidad de envío de SMS (Short Message Service) dando posibilidad de establecer puentes M2M, hacer telemetría o automatizar procesos a distancia; de esta forma, la interfaz de audio es poco relevante aunque brinda posibilidad adicional de control y telemetría mediante tonos DTMF. En la figura 03 se aprecia la tarjeta desarrollada y la identificación de cada uno de sus puertos.

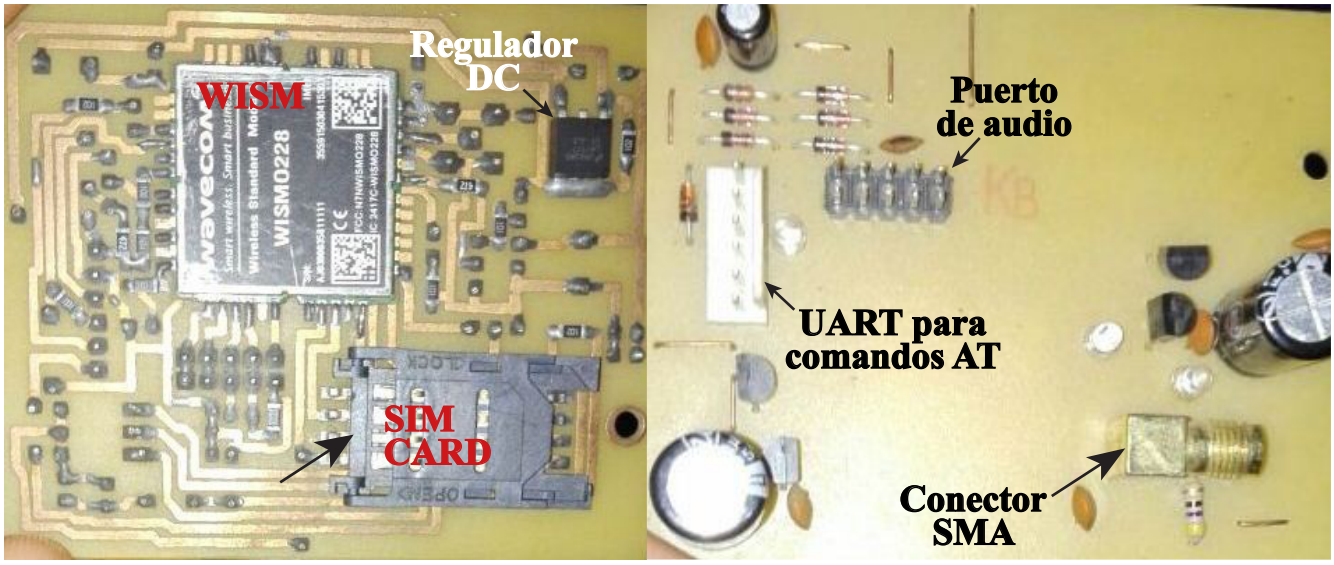

Figura 3. *Imagen superior e inferior de tarjeta diseñada.*
Fuente: *Autores*

Tarjeta de Control, Sistema de Recepción: encargada de la configuración del WISMO 228, gestiona y responde a los comandos enviados desde el sistema de transmisión, envía señales de alarmas SMS de acuerdo a la configuración del sistema; transmite al módulo de visualización los mensajes a mostrar y cada vez que el sistema de visualización realiza una petición de un nuevo mensaje publicitario, el módulo se encargará de determinar qué tipo de mensaje se enviará y según el ciclo de visualización, lee la posición de memoria de mensajes en el WISMO 228, lo decodifica y envía en forma serial para su visualización.

La tarjeta incluye un sistema de alarma activable desde el módulo de transmisión o por el usuario. Al activarse una entrada y según la configuración establecida, el sistema realiza una llamada de voz o envía un mensaje de texto avisando a dos números celulares (*Propietario y Conductor*) y a la central de transmisión. Los sensores utilizados fueron del tipo *Reedswitch* y se implementaron en las dos puertas (*Izq.* y *Der*) de cada vehículo.

El módulo cuenta con 6 entradas digitales para conexión de sensores y 4 salidas por relé, para la carga del móvil, conexión/desconexión del visualizador, sirena y una auxiliar para multipropósito como se muestra en la figura 4.

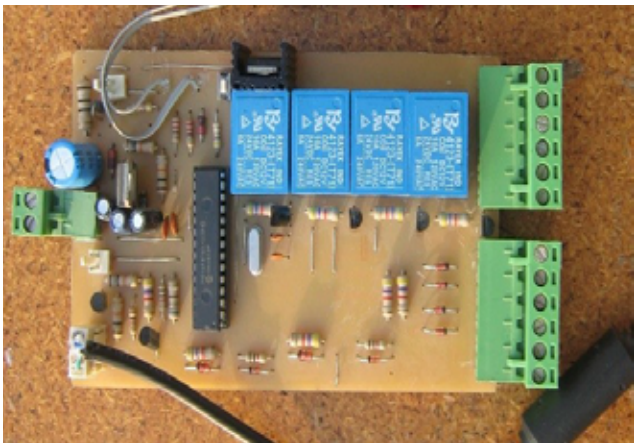

Figura 4. *Tarjeta de Control Sistema de Recepción*

Sistema de visualización: comprendido por tarjeta de Control, módulos LED de 8 filas x 20 columnas, tarjetas para control de encendido de columnas.

a) Tarjeta de Control del Sistema de Visualización. Cada Visualizador es comandado por una tarjeta de control (Figura 5), basada en un *PIC16F877A*, que suministra la corriente necesaria para el encendido de las filas, controla el ingreso de datos binarios a las tarjetas de control de encendido de columnas y suministra la alimentación a cada uno de los módulos LED de 8 filas x 20 columnas. Esta tarjeta se conecta al módulo de recepción mediante comunicación RS232, para solicitar y recibir un nuevo mensaje a visualizar.

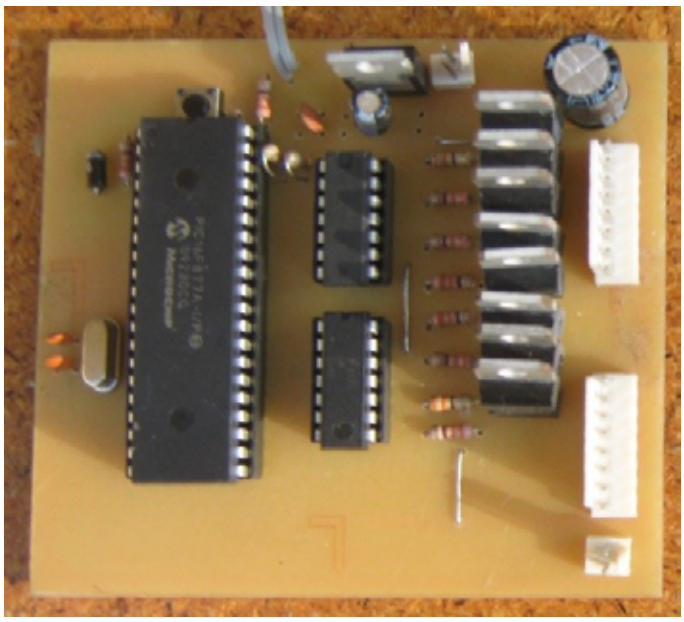

Figura 5. *Tarjeta de control Sistema de Visualización*

Para efectos de la visualización de publicidad es posible el almacenamiento de 70 mensajes de 160 caracteres, para esto se aprovechó la memoria interna de la tarjeta WISMO, capaz de almacenar *11200* caracteres. Teniendo en cuenta esta capacidad, se maneja un promedio de 30 mensajes por dispositivo, ya que se trata de un sistema publicitario cuyo principal objetivo es lograr que los receptores visuales tengan una mayor retentiva de la publicidad y el usuario tenga un mayor tiempo de visualización de sus productos y servicios ofrecidos.

4.3 Pruebas del sistema:

Para probar el sistema se implementaron dos dispositivos en dos buses de transporte urbano del municipio de Yopal, los cuales se instalaron en la parte delantera de los vehículos como se aprecia en la figura 06.

El sistema instalado, está compuesto por dos módulos comunicados por protocolo RS232: Un módulo de control y un módulo de visualización. El módulo de control, se encarga de la configuración de la tarjeta WISMO 228, de gestionar y responder a los comandos enviados desde la central de transmisión, de transmitir alarmas cuando el sistema de seguridad está activado. Adicionalmente, recibir peticiones del módulo de visualización para mensajes a mostrar.

Figura 6. *Módulo instalado en bus de transporte público*

El tiempo de pruebas de los dispositivos fue de dos meses y los intervalos de permanencia de cada mensaje se calculó de la siguiente forma:

Cálculo de tiempo para publicidad del usuario durante el día.

Para lograr mayor efectividad en las pruebas se trabajó con 2 dispositivos, para un número máximo de 20 mensajes; sin embargo, para efectos de cálculo se tomó un promedio del 50%, es decir 10 mensajes.

Si el tiempo de visualización de la totalidad del mensaje (mensaje de máximo 153 Caracteres) es 30

segundos, y el recorrido de un vehículo, tarda aproximadamente una hora entonces:

$$1 \text{ hora} = 3600 \text{ seg}$$

$$\frac{3600 \text{ seg}}{30 \text{ seg}} = 120 \text{ veces posibles / hora}$$

Si se divide el número de veces posibles/hora en la cantidad promedio de mensaje se obtiene cuantas veces se puede observar el mensaje de un usuario en una hora, entonces,

$$\frac{120}{10} = 12 \text{ veces}$$

Luego en una hora es posible visualizar 12 veces el mensaje de un usuario.

Un bus realiza 13 recorridos diarios, por lo tanto, el número de veces por día es:

$$13 * 12 = 156 \text{ veces / día}$$

Como se disponen 2 dispositivos para cada mensaje, se calcula el total de veces diarias.

$$2 * 156 = 312 \text{ veces / canal}$$

Con base en esta información se programó el transmisor encargado de hacer llegar los mensajes al sistema de visualización.

Para realizar esta tarea se implementó una consulta automática en la base de datos que permite determinar los mensajes publicitarios que han cumplido el tiempo de visualización y de esta manera evitar realizar esta tarea en forma manual.

El sistema informa visualmente el código de los mensajes, mostrando las opciones de eliminar de forma automática o manual dichos mensajes publicitarios, tal como se muestra en la figura 07.

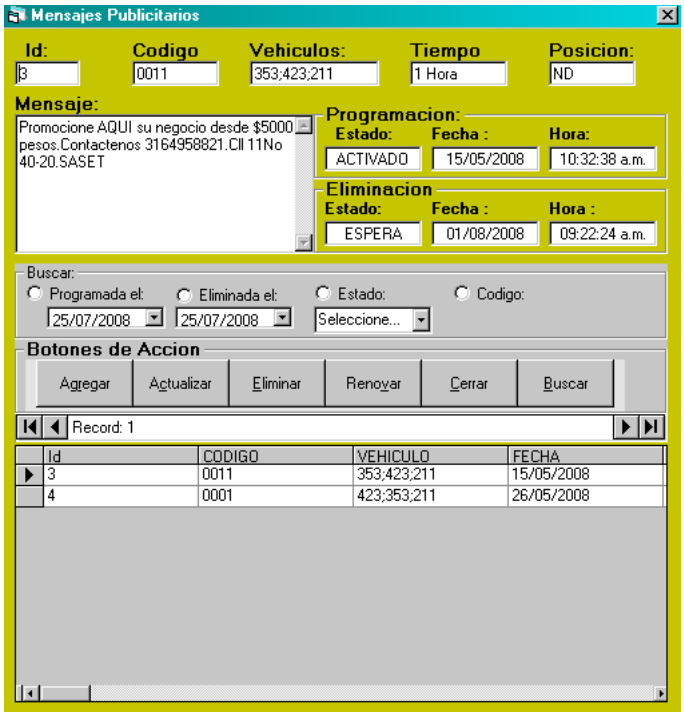

Figura 7. *Formulario de mensajes publicitarios.*

5. Conclusiones

Según los estudios realizados al sistema de transporte de Yopal, durante una vuelta del turno de un bus de transporte urbano, se moviliza un promedio de 30 personas aproximadamente y cada buseta realiza 13 viajes diarios, con base en estos datos se puede concluir que aproximadamente 1560 personas visualizan los mensajes diariamente.

El sistema implementado, permite una comunicación bidireccional entre la central de transmisión y los dispositivos de visualización; así mismo permite gestionar las diferentes funcionalidades del módulo de recepción, tales como alertas de seguridad vía SMS o llamadas de voz y activación de salidas de relé en forma remota, siempre y cuando exista cobertura de la red GSM.

La pantalla LED implementada, permite representar hasta 16 caracteres simultáneos, esto debido a que está compuesta por 20 matrices de LED de ocho filas por cinco columnas.

Utilizando la codificación PDU, es posible enviar a los dispositivos de visualización, mensajes hasta de 160 caracteres; de los cuales 7 se utilizan como comandos de control y los 153 restantes contienen

la información a visualizar como mensajes publicitarios, noticias, deportes, entretenimiento, clasificados etc.

Este dispositivo electrónico, aparte de informar a los usuarios del transporte de pasajeros, facilita muchos procedimientos a los conductores y dueños de vehículos, ya que puede generar reportes automáticos de ocurrencias de alarmas, gracias al almacenamiento de información en las bases de datos.

BIBLIOGRAFÍA

Céspedes, J. S., & Rivas, M. C. (2012). Hacia la implementación de un sistema de mensajería corta en un entorno de e-learning. CISTI (Iberian Conference on Information Systems & Technologies / Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação) Proceedings, 372-377.

da Mata, D. Q., Ferreira, F. G. N., Holanda, M., Lamar, M. V., & Teixeira, G. L. (2014). SIUT - Um Sistema de Informação Geográfica Móvel para Usuários de Transporte Público Urbano. SIUT - A Mobile Geographic Information System for Users of Urban Public Transportation., 2, 270-275.

Dams, R. D. S. (2013). Estado del arte del desarrollo de sistemas embebidos desde una perspectiva integrada entre el hardware y software. REVISTA COLOMBIANA DE TECNOLOGIAS DE AVANZADA (RCTA), 2(22).

Dubey, A. (2012). Design & Development of ARM7TDMI-S based GSM Mobile for Home Automation & Security. e-Journal of Science & Technology, 7(4), 67-74.

Electrónica, I. D. (2016). Tarjeta Wismo 228.

Javvin Technologies, I. (2007). Radio Frequency Communication (pp. 399-399): Javvin Technologies, Inc.

Kruchten, P. (2013). Contextualizing agile software development. Journal of Software: Evolution & Process, 25(4), 351-361. doi:10.1002/smr.572

Maiti, A., & Tripathy, B. K. (2011). Applications of Short Message Service and WAP in Operating Remotely Triggered Laboratories. International Journal of Online Engineering, 7(4), 20-25.

Tripathy, A. M. a. B. K., & Vellore Institute of Technology, V., India. (2016). Sign up to MXT - SMS Gateway - Web SMS, Email SMS & SMS APIs -.

Zabaleta, K., Curiel, P., & Lago, A. B. (2013). Plataforma para la asistencia en la comunicación con dispositivos móviles sensible al contexto. Context-aware platform for mobile device-based communication assistance., 1, 371-377.