

# **DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA LA COMISIÓN DE TRANSITO DEL GUAYAS QUE PERMITA A SUS MIEMBROS UTILIZAR DISPOSITIVOS MÓVILES COMO HERRAMIENTAS DE TRABAJO PARA ACCESAR Y ENVIAR INFORMACIÓN DE FORMA REMOTA**

Francisco Rissio Anastacio<sup>1</sup>, Gladys Villegas Rugel<sup>2</sup>, Cesar Yépez F.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones 2006

<sup>2</sup>Ingeniero en Computación Especialización Sistemas Tecnológicos 2006

<sup>3</sup>Director de Tesis, Ingeniero Electrónico, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1979, Maestría en Comunicaciones Digitales, USA, Ohio State University, 1981. Profesor de ESPOL desde 1981, e-mail: viacomsa@gye.satnet.net

## **ABSTRACT**

In this article is analyzed the systems of data transfer that can be used in the Comisión de Tránsito del Guayas to improve the traffic control and to implement the best option.

The main tools for the development of applications in cell phones are revised and the options to implement a system of transmission of data in a cell net are described.

## **RESUMEN**

En el presente artículo se analiza los sistemas de transferencia de datos que pueden utilizarse en la Comisión de Tránsito del Guayas para mejorar el control de tránsito e implementar la mejor opción.

Se revisan las principales herramientas para el desarrollo de aplicaciones en teléfonos móviles y se describen las opciones para implementar un sistema de transmisión de datos en una red celular.

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, el crecimiento de la población de la provincia del Guayas y como efecto de esto el incremento de vehículos y conductores obliga a la Comisión de Transito del Guayas utilizar un sistema que le permita consultar desde cualquier lugar remoto la información referente a los vehículos y conductores, que se requiere en los operativos de control vehicular. Es por ésto, que el propósito de este trabajo es encontrar la mejor solución de transferencia de datos para llevar acabo el trabajo realizado por los miembros de la C.T.G. en sus funciones de control de tránsito.

## **SISTEMAS MÓVILES**

La C.T.G utiliza un sistema de comunicación de radio troncalizado propio, es decir que el servicio de comunicación no es suministrado por ninguna empresa externa. La tecnología de voz vía radio, ha sido la única que ha utilizado como sistema de comunicaciones de la C.T.G. hasta estos momentos.

Para que los equipos del sistema actual de la C.T.G. puedan enviar y recibir datos, necesita ciertos accesorios adicionales. Pero esta alternativa fue descartada debido a motivos de costos altos de implementación y porque su uso no es del todo práctico ya que su portabilidad es limitada, debido a que son accesorios para los radios móviles, los cuales están instalados en los vehículos de la C.T.G..

La demanda por servicios de telefonía móvil ha tenido un crecimiento espectacular durante los años recientes. Este fenómeno jamás se presentó en la telefonía fija desde su aparición, hace más de un siglo. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, por sus siglas en inglés) estima que entre 1990 y 2002, el número de usuarios creció de 11 millones a 1.15 miles de millones, una tasa anual de crecimiento equivalente a 47 por ciento. De hecho, en 2002 este número rebasó el total de líneas fijas.

El número de usuarios mundiales hasta diciembre del 2005, alcanzaba los 2.16 mil millones.

Con el avance de la tecnología la telefonía móvil ha dejado de ser solo un medio de comunicación y entretenimiento, y se ha convertido en una poderosa herramienta de trabajo, gracias al desarrollo de aplicaciones que pueden aprovechar todas las características y servicios que ofrecen las redes celulares actuales.

### **PLATAFORMAS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES**

BREW de QUALCOMM y Java 2 Micro Edition (J2ME™) de Sun Microsystem son dos plataformas inalámbricas populares que ofrecen un método para desarrollar aplicaciones de software en un dispositivo móvil.

BREW es una completa solución end-to-end, para el desarrollo de las aplicaciones inalámbricas, configuración de dispositivos, distribución de aplicaciones, y facturación y pago. La solución completa BREW incluye el BREW SDK™ (software development kit) para desarrolladores de aplicaciones, el software de cliente BREW y las herramientas para los fabricantes de dispositivos, y el BREW Delivery System (BDS) el cual es controlado y manejado por operadores, permitiéndoles conseguir aplicaciones fácilmente de desarrolladores para comercializar y coordinar el proceso de facturación y pago. Los servicios de Operadores basados en BREW permiten a los subscriptores personalizar sus dispositivos descargando las aplicaciones directamente (over the air) del servidor de descargas de aplicación del operador.

El software cliente BREW es un ambiente abierto basado en el lenguaje de programación aceptado universalmente C/C++. El también puede ser usado en armonía con otras aplicaciones y elementos de software que pueden residir en un dispositivo. El cliente BREW puede actuar como una plataforma extendida para otros ambientes (tal como VMs) y permitir cualquier tipo de browser (HTML, WAP, cHTML, etc) correr sobre BREW como una aplicación.

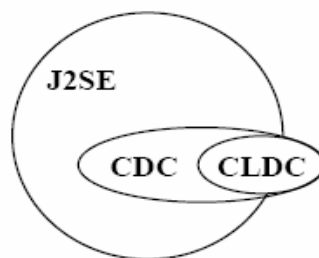
Java 2 Platform, Micro Edition (J2ME), al contrario que en otras tecnologías orientadas a PCs y ordenadores convencionales, en J2ME el espectro de dispositivos considerados varía enormemente en cuanto a capacidad computacional, memoria y capacidades gráficas. Ante la imposibilidad de establecer una arquitectura común que se adecue a esta variedad de entornos hardware, J2ME define una serie de componentes (building blocks) a partir de los cuales se construye una implantación concreta para un dispositivo determinado. Estos componentes se agrupan en los siguientes tipos:

**Máquina virtual.-** En la actualidad J2ME soporta dos máquinas virtuales: la Java Virtual Machine que se emplea en ediciones J2SE y en J2EE para los dispositivos con procesadores de 32 bit, y la KVM para arquitecturas de 16/32 bits pero con capacidades de almacenamiento limitado.

**Configuraciones.-** Definen una serie de bibliotecas Java que están disponibles para un conjunto de dispositivos, con similares capacidades de procesamiento y memoria. J2ME soporta varias configuraciones, en la actualidad existen dos estandarizadas:

Connected, Limited Device Configuration (CLDC), que engloba en general a dispositivos personales móviles.

Connected Device Configuration (CDC), que engloba en general a dispositivos fijos. Por motivos de compatibilidad es un súper conjunto de CLDC.



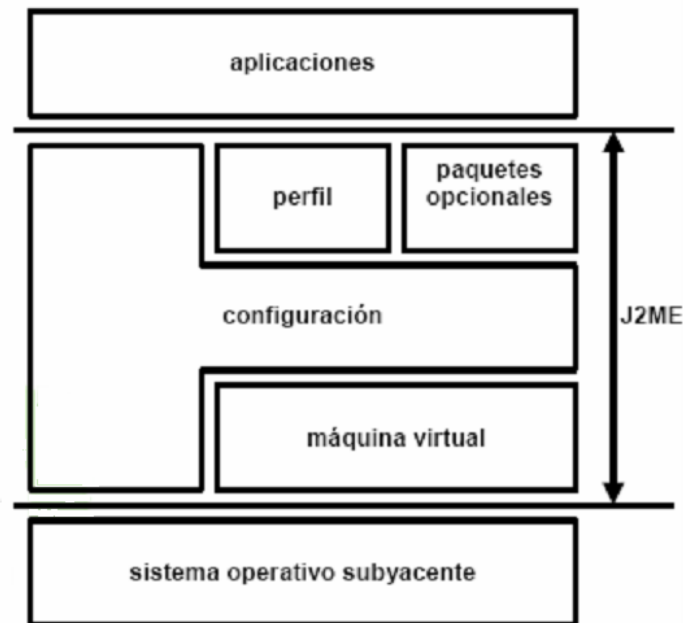
**Figura 1. Relación entre CLDC, CDC y la J2SE**

Ambas configuraciones tiene clases comunes con la J2SE, que permite la compatibilidad, pero poseen además clases específicas para los tipos de dispositivos para los que se definieron.

**Perfiles.-** Definen un conjunto de API's que pueden emplearse para desarrollar aplicaciones para una familia particular de dispositivos. El principal objetivo en la definición de un perfil es garantizar la interoperabilidad de las aplicaciones entre un conjunto de dispositivos que soportan el mismo perfil. Un mismo dispositivo puede soportar diferentes perfiles. Los perfiles se desarrollan sobre

una determinada configuración. Así sobre CLDC se ha estandarizado el Mobile Information Device Profile (MIDP) para teléfonos móviles y pagers y se encuentra en proceso de de estandarización el PDA Profile, para asistentes personales. Sobre CDC se están estandarizando el RMI Profile, Foundation Profile, Personal Profile entre otros.

Un entorno de ejecución determinado de J2ME se compone entonces de una selección de máquina virtual, configuración y perfil, y posiblemente otros paquetes opcionales. En la figura se muestran las relaciones entre los distintos componentes de un entorno de ejecución de J2ME.



**Figura 2. Aplicaciones J2ME**

## **HERRAMIENTAS A UTILIZARSE**

Para el desarrollo de este proyecto de tesis se decidió por utilizar la plataforma de desarrollo J2ME, por las siguientes razones:

- La aplicación funciona en cualquier tecnología de red.
- Existe más variedad y cantidad de recursos para iniciar el desarrollo de una aplicación móvil.
- No tiene ningún costo económico desarrollar una aplicación móvil ni instalarla al teléfono móvil.

Se tienen dos opciones para transmitir la información. A continuación se analizan las opciones.

### **SMS.**

En esta opción, se maneja la información a través de mensajes sms. Para llevar a cabo este proyecto a través de esta opción se necesitan los siguientes recursos: un teléfono celular que tenga también las características de modem y

una PC por parte del servidor. El funcionamiento del sistema a través de esta opción es que el cliente envíe su requerimiento al servidor en forma de sms y una vez que este llegue al teléfono celular que funciona como modem y que esta conectado al servidor, lo envíe a una aplicación instalada en el servidor que se encarga de procesar el requerimiento del mensaje de texto, es decir realiza la consulta a la base de datos. Luego se procede a enviar la información al usuario también de la misma forma, es decir a través de mensajes sms. La aplicación que se encarga del procesamiento de los mensajes recibidos y enviados, puede ser manejada por medio de comandos AT, esto depende de las herramientas proporcionadas por los fabricantes de los teléfonos.

Los problemas que se analizaron fueron principalmente las limitaciones de caracteres y el costo. Solamente se pueden enviar un máximo 160 caracteres por mensajes y cada mensaje tenía un costo mínimo de 0.06 centavos más impuestos. Además no se puede presentar la información al usuario de una manera estructurada.

### **Internet.**

Transmitir datos a través de internet desde una aplicación móvil se necesitan los siguientes recursos: un teléfono móvil con navegación a internet y un servidor con un servlet o una pagina web que le permita acceder a la base de datos. En esta opción, el sistema funciona a través de una conexión http entre la aplicación y el servlet o página web que se encuentra en el servidor.

El problema de costo y limitación de caracteres que presenta la opción anterior queda resuelto en esta opción, porque se puede enviar y recibir mayor cantidad de caracteres que un mensaje sms. Un problema en esta opción sería la seguridad, que solamente se solucionaría si desarrollan mecanismos de seguridad en la comunicación.

Para este proyecto se eligió la transmisión de datos a través de Internet porque presenta ventajas sobre la cantidad de información que se puede manejar y también el costo. Solamente se tiene que tener presente los mecanismos de seguridad en la comunicación, al momento de desarrollar el sistema.

## **DESARROLLO DEL SISTEMA**

### **Requerimientos funcionales.**

El sistema es una aplicación que permite a los miembros de la Comisión de Tránsito del Guayas, enlazarse directamente con la Base de Datos de dicha institución para obtener datos que son importantes en el momento que realizan sus respectivos operativos de control vehicular. Para el efecto, es necesario definir los requerimientos en cuanto al acceso de los usuarios al sistema, consultas disponibles y el envío de información.

Para el acceso al sistema a través del teléfono móvil, el usuario debe identificarse ingresando su identificador de usuario y contraseña las que deben ser respectivamente asignadas por el administrador del sistema.

Los usuarios del sistema podrán obtener su identificador de usuario y contraseña y modificarlas a través de un administrador,

Luego de que el usuario haya logrado acceder al sistema, se le presentará una pantalla en el teléfono móvil a través de la cual este podrá seleccionar las diferentes opciones que le permiten obtener o enviar información desde la Base de datos de la C. T. G.

Como se mencionó anteriormente, para este proyecto de tesis se escogió J2ME para desarrollar la aplicación para los teléfonos móviles. También se necesita comunicar a la aplicación del teléfono móvil con una base de datos externa es decir, con la base de datos de la C.T.G.

Para la comunicación entre la aplicación móvil y la base de datos de la C.T.G. se ha elegido trabajar con servlets, porque además de las ventajas que poseen por estar hechos en Java también utilizan el mismo lenguaje de programación que se usa en una aplicación J2ME.

Las herramientas de desarrollo que se utilizaran son:

- J2ME wireless toolkit la cual nos permite crear, compilar y ejecutar la aplicación móvil.
- Como editor de texto Notepad, para el código fuente.
- Y Apache Tomcat como contenedor de Servlet.

### **Análisis de seguridad.**

Acceder a los datos de la base de datos de la institución de forma remota, es decir a través de Internet no solo trae ventajas, sino que también trae riesgos.

Se debe implementar por lo menos un firewall, que protege la red de la institución de los ataques provenientes de Internet. En el firewall se deben implementar las políticas de seguridad, de acuerdo a las cuales este permitirá pasar o no el tráfico.

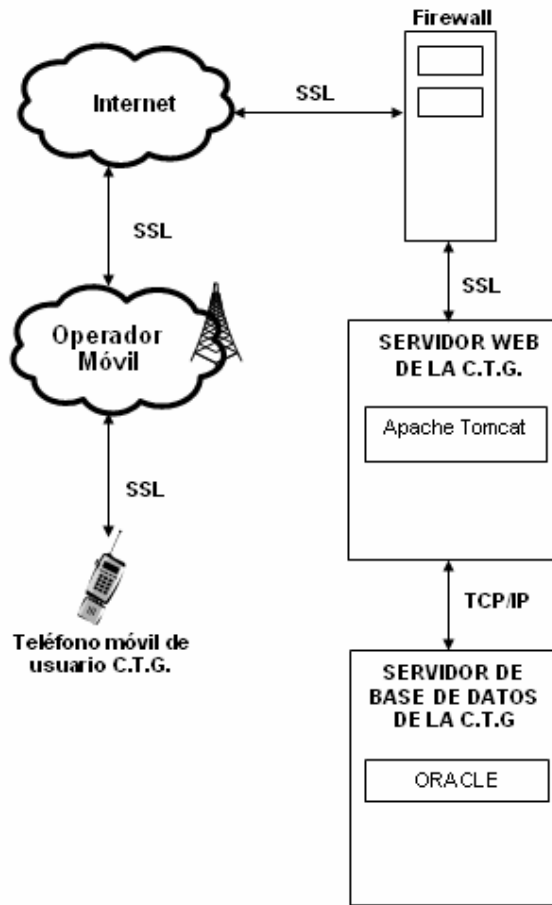
El acceso que se proveerá a los usuarios debe ser seguro, esto es, deben pasar por un proceso de autenticación, ingresando su identificador de usuario y contraseña. Además estos datos deben ir encriptados cuando viajan desde la aplicación móvil al servlet a través de Internet.

### **Diseño físico del sistema.**

El sistema esta conformado por dos servidores, uno es el servidor web y el otro el servidor de base de datos. El servidor web contendrá el servlet en su respectivo contenedor de servlet, en este caso Apache Tomcat. Además se comunicará con el servidor de base de datos a través de TCP/IP, el cual contiene la base de datos de la Comisión de Transito del Guayas, la misma que esta creada en Oracle.

Debido a que la Comisión de Transito del Guayas tiene su base de datos creada y con datos almacenados en ella, no se necesita crear una base de datos nueva. Sin embargo, si se requerirá almacenar información acerca de los usuarios del sistema móvil y los informes que envían los usuarios a través del

teléfono móvil, para lo cual se añadirán nuevas tablas a la base de datos de la C.T.G. que contendrán registros con la nueva información.



**Figura 3. Arquitectura del sistema**

Para que el usuario pueda acceder al sistema debe ingresar su identificador de usuario y su contraseña. El teléfono móvil recibe en respuesta el certificado del servidor web (firmado por una autoridad certificadora), lo valida y a continuación se establece una conexión segura SSL entre el usuario del teléfono móvil y el servidor web. Desde ese momento el identificador de usuario y su contraseña son recibidos por el servidor web y es pasado al Apache Tomcat para que sea procesado a través de la ejecución del servlet respectivo. Este servlet permitirá la comunicación con la base de datos de la C.T.G. que se encuentra en el servidor de base de datos a través de TCP/IP.

Cuando el usuario requiere del servicio de internet a través del teléfono móvil, primeramente tiene que conectarse al operador móvil que provee este servicio y este será el que le permita navegar en la red del Internet.

Las demás transacciones del sistema se efectúan de manera similar, excepto que ya no ocurre la verificación del certificado SSL, la cual solo ocurre en la primera conexión entre el sistema y el servidor web.

### **Diseño de la comunicación con los componentes.**

La primera parte de comunicación de componentes de este sistema es la que existe entre la aplicación del teléfono móvil y el servlet. La aplicación móvil que se encuentra realizada bajo la plataforma de J2ME contiene algunas clases que se encargan de realizar la conexión con el servlet. El tipo de conexión que se realiza es `HttpsConnection`, esta es una interfaz del paquete `javax.microedition.io` de J2ME que define los métodos y constantes necesarios para establecer una conexión de red segura. Además de crear la conexión también definimos el método de petición que vamos a efectuar, para este sistema utilizaremos el método `GET`. El método de petición `GET` solicita información a un servidor web. Esta información puede ser el resultado de un programa ejecutado en el servidor, en este caso será el servlet.

El servlet recibe la petición que se envió desde el método `GET`, por esta razón el servlet utiliza el método `doGet()` para procesar la petición. El método `doGet()` recibe como argumentos un objeto `HttpServletRequest` y otro `HttpServletResponse`. El objeto `HttpServletRequest` recibe la petición del usuario, tal como una consulta acerca de los datos referentes al conductor o al vehículo, o realizar algún ingreso de una información acerca de infracción del conductor. El servlet realiza la respectiva conexión con la base de datos para obtener la información que requiere el usuario. El objeto `HttpServletResponse` es el que permite enviar desde el servlet a la aplicación en el teléfono móvil, la información consultada en la base de datos.

## **CONCLUSIONES**

Se consiguió exitosamente utilizar la tecnología celular a través de las aplicaciones móviles para transferir datos desde lugares remotos entre miembros de la C.T.G y la base de datos de la misma institución.

La utilización del servlet fue el mejor mecanismo de comunicación entre el servidor de base de datos de la C.T.G. y la aplicación instalada en los teléfonos celulares de los miembros de la misma institución.

Se desarrolló todo el sistema en un lenguaje de programación común, es decir en Java, para facilitar el estándar de comunicación entre los módulos que comprende todo el sistema.

Se concluye que es conveniente utilizar el perfil MIDP 2.0 en aplicaciones móviles que tienen acceso a la red de Internet, para fortalecer los mecanismos y protocolos de seguridad.

Se recomienda la adquisición del certificado digital emitido por una autoridad certificadora válida para lograr mayor seguridad en la transferencia de datos.

Se recomienda hacer auditorias de seguridad en el servidor web que contiene al servlet, puesto que la red de Internet presenta riesgos debido a intrusos o hackers.



Se recomienda verificar que el teléfono donde va a residir la aplicación móvil, soporte Aplicaciones java, el perfil MIDP2.0 y que tenga acceso a la red de Internet, todas estas características son necesarias para que la aplicación funcione correctamente.

## **REFERENCIAS**

1. F. Rissio y G. Villegas, "Desarrollo de un Sistema para la Comisión de Transito del Guayas que permita a sus miembros utilizar dispositivos móviles como herramientas de trabajo para acceder y enviar información de forma remota" (Tesis, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2006).
2. Michael Juntao Yuan, Enterprise J2ME: Developing Mobile Java Applications (Prentice Hall, 2003), Capítulo 1.