Diseño e implementación de un Sistema de Localización Vehicular y Gestión de Seguridad mediante la monitorización del Sistema de Control de Alarmas utilizando el Módulo NXN GV-331

Edison Patricio Delgado Landázuri
patricio_delgado2006@hotmail.com
Iván David Hernández Cevallos
ivanhernandez00@hotmail.com
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Abstract— **En el presente artículo se realiza un análisis e implementación respecto a la monitorización, tanto de ubicación como de alarmas remotas, en tiempo real de un auto de prueba, el mismo que tendrá instalado el módulo NXN GV-331, con cobertura directamente ligada al servicio que preste la operadora, para lo cual se desarrolló una aplicación en lenguaje Visual Basic, mediante una interfaz gráfica, que permitió visualizar los registros almacenados en la base de datos diseñada en MySQL, con apoyo del programa Google Earth para visualización de mapas.**

Keywords— **AVL, GSM, GPRS, GPS, ADM, GGS, NXN GV-331.**

I. Marco Teórico

A. Introducción

La inseguridad dentro de nuestra sociedad, ha incrementado considerablemente y éste factor ha sido una de los principales razones, por la que hemos desarrollado el presente Proyecto. En la actualidad gracias al desarrollo de las Tecnologías de Telecomunicaciones, se han podido crear importantes métodos de seguridad vehicular, los mismos que brindan al usuario mayor confiabilidad.

El enfoque del presente proyecto es solucionar los problemas de inseguridad vehicular, que atormentan hoy en día a la sociedad, para cumplir este objetivo se ha Desarrollado un Prototipo de Sistema de Localización Vehicular, el mismo que cuenta con un Módulo transmisor de datos sobre el vehículo, el medio de transmisión es la Red GPRS de la Operadora Móvil a ser utilizada y finalmente habrá un centro de monitoreo donde llegaran los datos de interés del vehículo.

El proyecto comienza con un análisis acerca de los Sistemas de Localización Vehicular, se estudia cada una de las tecnologías que lo componen, para luego poder proseguir con el diseño y la implementación, dentro del diseño se realiza un análisis del equipo a emplearse así como también las utilidades que éste nos puede brindar. Finalmente para saber que tan factible resultó nuestro sistema, se realizará un análisis de costos y por último se plantean conclusiones y recomendaciones encontradas durante el desarrollo del proyecto.

B. Sistemas AVL

La Localización Automática de Vehículos, o Automatic Vehicule Location (AVL), es una tecnología que durante muchos años fue necesaria para conocer la posición de un móvil, ya sea para saber la posible trayectoria para moverse de un lugar a otro o para pronosticar el tiempo faltante para llegar al destino.

Antiguamente, los métodos para predecir dichos datos de posicionamiento se obtenían mediante cálculos a partir de mediciones de rumbo y distancia, usando instrumentos tales como brújulas, giro,

compás, velocímetros, podómetros, entre otros.

Otros métodos para realizar el posicionamiento por rumbo y distancia se basan en mediciones complejas, técnicas que actualmente los navegantes aéreos, marítimos y móviles terrestres todavía utilizan [1].

B.1 Componentes del Sistema AVL

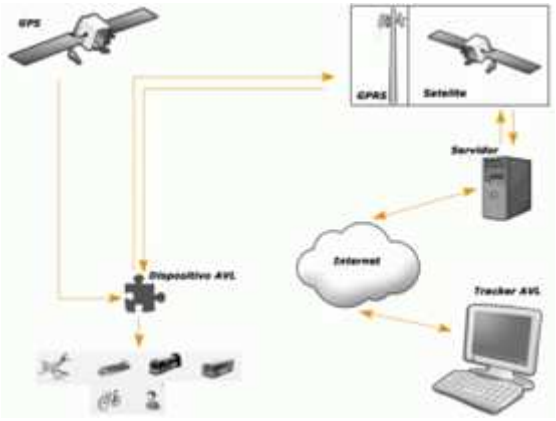

Fig. 1. Diagrama de Componentes de un Sistema AVL.

Un sistema básico AVL consta en un conjunto de elementos, como se muestra en la Figura1[2], los cuales son:

- Un receptor GPS capaz de determinar, con un margen mínimo de error, la latitud, longitud, altura, e incluso la velocidad de desplazamiento desde cualquier parte del mundo.
- Dispositivo de localización conectado a un servidor (por GPRS o por Satélite), el cual es el "corazón" del subsistema, pues es el encargado de controlar las transmisiones y recepciones de comandos del receptor GPS.
- Un centro de operaciones que actuará como servidor que nos permitirá, por medio de un mapa digital, observar los resultados de la posición de las unidades móviles.
- Software de monitoreo para la visualización de la localización, que será el encargado de permitir a los usuarios identificar y analizar los contenidos de los mensajes enviados por el Dispositivo de Localización.

Actualmente existen dispositivos que presentan más funcionalidades, como es el envío de señales indicativas de encendido/apagado del vehículo, datos del conductor, activación de alarma y de bloqueo centralizado, entre otros.

C. Sistema GPS

Un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) permite obtener estimaciones precisas de posición, velocidad y tiempo. El Sistema empezó como un conjunto de 24 Satélites y una red de ordenadores que mediante la técnica de triangulación, la cual consiste en medir la distancia desde el objeto en la tierra con respecto a al menos tres Satélites, determinaban con exactitud datos de altitud, latitud y longitud de cualquier objeto que se encuentre sobre la superficie terrestre.

D. Arquitectura GSM

El GSM (Global System for Mobile Communication)es el sistema de telefonía móvil de segunda generación más extendida a nivel mundial, cuya estandarización empezó en los 1980s, cuando un grupo de trabajo llamado "Groupe Special Mobile" (GSM) buscó la manera de desarrollar un sistema único de comunicaciones digitales inalámbricos para Europa en la banda de los 900 MHz.

De manera muy superficial, se pude decir que los componentes de una red básica de tecnología GSM consta de las Estaciones Móviles (MS), las cuales pertenecen a todos aquellos usuarios de una red, y que se comunican entre ellos vía inalámbrica por medio del Subistema de Estaciones Base (BSS). Además de estos dos componentes, existe el Subsistema de Red (NSS), que hace la función de conmutación en un sistema GSM, además de poseer las bases de datos de las MS y para la gestión de la movilidad.

E. Arquitectura GPRS

GPRS (General Packet Radio Service) es una Tecnología que creada con el fin de optimizar la red GSM en cuanto a transmisión de Datos, la cual comparte el mismo rango de frecuencia que GSM y su transmisión se realiza por medio de conmutación de paquetes. Debido a la optimización de servicios que GPRS ofrece se incluye dos nuevos elementos que son: GGSN y SGSN, los mismos que son responsables de enrutar los paquetes desde la red de INTERNET hacia el usuario y viceversa.

E.1 Conmutación de Paquetes

La Conmutación de Paquetes no es más que el envío de datos a través de una red, los cuales previamente a ser transmitidos se ensamblan en paquetes para que éstos sean enviados individualmente y cada uno puede seguir diferentes rutas hacia su destino. Una vez que el paquete llega a su destino los paquetes son otra vez reenzamblados, permitiendo así obtener ventajas como:

- Alcance de mayores velocidades de transmisión.
- Posibilidad de manejar prioridad de aceptación, esto gracias a la información de control dentro de cada paquete.
- Aceptación continúa de datos.
- Tarifación más eficiente.

E.2 Nodo de Soporte de Servicios (SGSN)

El SGSN se encuentra interactuando permanentemente con un HLR(Registro de Ubicación Local), para de esta manera poder identificar al dispositivos disponibles en su área de servicio y así poder realizar Handoff (cambio de celda a otra celda sin pérdida de comunicación). El nod SGSN se comunica con el nodo GGSN mediante un Protocolo llamado GTP (GPRS Tunel Protocol), que encapsula paquetes IP o X.25.

E.3 Nodo de Soporte Getway (GGSN)

El nodo GGSN representa una interfaz entre la Red GPRS y redes como Internet, X.25, y otras redes privadas, el cual también actúa como un firewall protegiendo la infraestructura de la Red GPRS de cualquier ataque que pueda provenir del Internet.

F. Sistemas de Información Geográfica (GIS)

Los Sistemas GIS son un software que conjuga la ubicación de objetos (información geográfica) con su descripción (información descriptiva), permitiendo así combinar capas de información, ubicarla geográficamente en la Tierra y mostrarla en mapas, tablas o gráficas.

Como se puede observar en la Figura2[6], los componentes de los GIS son:

- **SOFTWARE:** Corresponde a los programas con los que cuenta el sistema GIS, para brindar un correcto funcionamiento con el ingreso y manipulación de datos, además del despliegue de la información geográfica.
- **HARDWARE:** Básicamente hace referencia a los servidores (computadores, laptops, etc.) que, como recomendación, deben tener una buena velocidad de procesamiento.
- **RECURSO HUMANO:** Hace referencia a las personas responsables del manejo del sistema.
- **METODOS:** Son los procedimientos a seguir y permitirán un desarrollo efectivo del plan diseñado.
- **DATOS:** Son los resultados finales, para lo cual un plan fue diseñado y se tendrá que mantener un ciclo para la actualización constante de información.

Fig. 2. Componentes de los GIS.

II. Diseño e Implementación

El equipo con el que se trabajará es el NXN GV-331, que es un módulo de fabricación Taiwanesa, el mismo que cuenta con un Modulo Transceptor de Datos GPRS, una antena GPS y una antena GPRS. De sus características más importantes podemos resaltar su reducido tamaño y facilidad de instalación, además de sus entradas y salidas digitales que servirán para controlar el vehículo de forma remota.

El Módulo Transceptor de Datos GPRS es una de las partes más importante del equipo, ya que éste recibe y envía los datos que son captados por el GPS, a través de la red GPRS, hacia una Central de Monitoreo, además posee la capacidad para enviar y recibir datos al mismo tiempo (DUPLEX).

En la Figura 3 se puede identificar como funcionaría el Sistema AVL, usando el Módulo seleccionado:

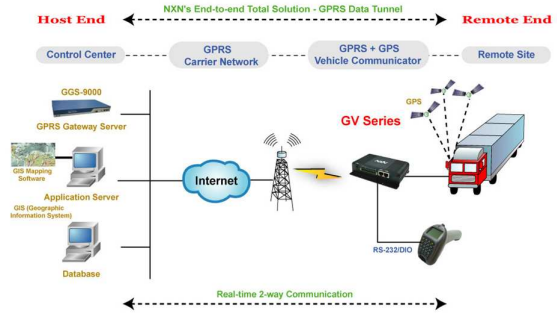

Fig. 3. Esquema de Funcionamiento del Módulo Elegido.

A. *Arquitectura de Comunicación del Módulo GPRS a Internet*

El módulo GPRS maneja algunos protocolos, los mismos que le permiten establecer la comunicación con la Red de Internet, los protocolos que se maneja son:

- TCP.
- UDP.
- ICMP.
- PPP.

Una vez conocidos los protocolos que maneja el módulo, en la Figura 4 se puede visualizar la manera como se comunica el Módulo de GPRS con el Internet.

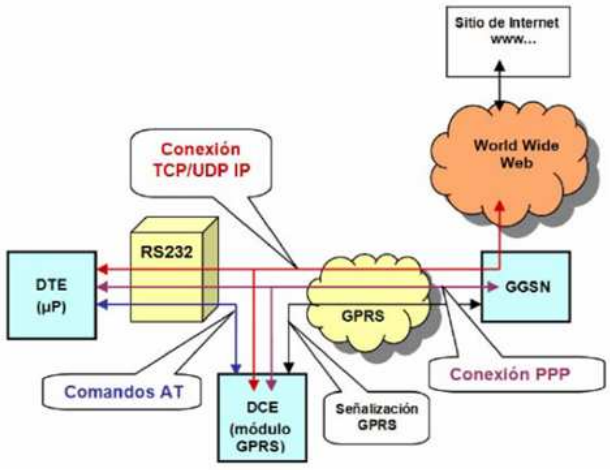

Fig. 4. Comunicación entre el Módulo GPRS y el Internet.

Es por eso que se pude decir que para la comunicación interna entre módulos, se tiene que el RS232 es la interfaz utilizada, debido a que ésta designa una norma para el intercambio de una serie de datos binarios, entre el DTE (Data Terminal Equipment) y el DCE (Distributed Computing Environment), es así que los datos que son procesados por el DTE son enviados hacía el módulo GPRS y a través de éste salgan a la red de telefonía móvil y por ende se da la conexión a Internet mediante los GGSN.

El protocolo PPP es utilizado para la comunicación entre el módulo y los GGSN, mediante una interfaz de radio a través de la Red GPRS. La señalización, son datos que se manejan a nivel de la Red GPRS, para garantizar la correcta comunicación entre el origen y el destino.

El protocolo TCP se los utiliza para garantizar el correcto flujo de datos en un Internet no confiable, mientras que UDP es el protocolo usado para el transporte de los datos en la red. De esta manera con estos dos protocolos se da la transferencia de datos entre nuestro módulo GPRS y la WEB.

B. *Características del Hardware*

Como lo podemos observar en la Figura 5,en el Panel Frontal del módulo tenemos lo siguiente:

1. Conector de antena GPRS.
2. Puerto serial COM1 (RS-232) con conector DB-9 que permite acoplar el módulo con otro dispositivo.
3. Conector de antena GPS.
4. Interruptor de Encendido/Apagado.
5. Pulsador de "Reseteo" que permite cambiar al módulo de modo consola a modo normal o viceversa.
6. LED GPS: Indica estado de conexión satelital de GPS.
7. LED GPRS: Indica estado de conexión con red de operador GPRS.
8. LED RUN: Indica estado de conexión del módulo con el servidor.
9. Zócalo de audio para auriculares.
10. Tablero de atornillado: para incorporar el módulo al vehículo.

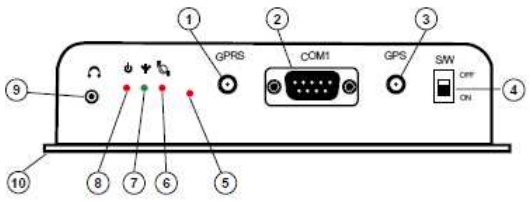

Fig. 5. Panel Frontal del Módulo GV-331.

Mientras que en Panel Posterior, como lo muestra la Figura 6, tenemos lo siguiente:

1. Conector de poder para conectar cable de alimentación.

2. 8 Puertos Digitales para Entrada/Salida y zócalo para conexión a tierra. (Entradas Digitales: 0-5, Salidas Digitales: 6 y 7).
3. Puerto Serial COM2 (RS-232) con conector RJ-45 que permite acoplar el módulo con otro dispositivo.
4. Puerto Serial COM3 (RS-232) con conector RJ-45 que permite acoplar el módulo con otro dispositivo.

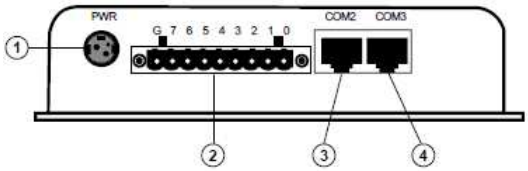

Fig. 6. Panel Posterior del Módulo GV-331.

C. *Descripción y Desarrollo del Software*

La complejidad del presente sistema, no se encuentra en la elaboración de la red que nos permita acceder remotamente desde un servidor, ya que se hace uso de un sistema que se encuentra implementado y en correcto funcionamiento. La complejidad del proyecto es el de desarrollar un servidor que sea capaz de cumplir con ciertos parámetros de calidad de servicio y confiabilidad, como son una correcta recepción y manipulación de datos, con un margen de error aceptable (esto es correspondiente a cierto nivel de error en ubicación), además de la realización de una interfaz amigable con el usuario y de fácil acceso.

El GDT internamente posee un administrador el protocolo TCP/IP que permite que con el uso de comandos AT (Attention Command) se habiliten ciertos servicios, lo que facilita su control y acceso de manera remota.

C.1 Características del Software de Programación

Para la configuración del módulo, se utilizará un software provisto por el fabricante del GV-331, que es la compañía NXN Technologies, la cual nos permitirá configurar el equipo tanto de manera local como remota.
Dentro de su estructura encontramos:

- **GGS (GPRS Gateway Software):** Al momento de instalar el GGS en un ordenador, éste se convertirá en el servidor encargado de gestionar y administrar los GDTs.
- **ADM (Administration Manager):** Trabaja a la par con el GGS. Es una herramienta con interfaz gráfica capaz de administrar a una gran cantidad de GDT. Posee un control absoluto sobre la arquitectura cliente/servidor, además de poder configurar los servidores GGS, así como un GDT específico.
- **API Utility (Aplicaciones):** Es necesario instalar esta herramienta, API Utility, antes de empezar a utilizar aplicaciones para desarrollar algún sistema. Hay que tomar en cuenta que este es un instrumento que sirve para administrar a un GDT o a un grupo de GDT específico.

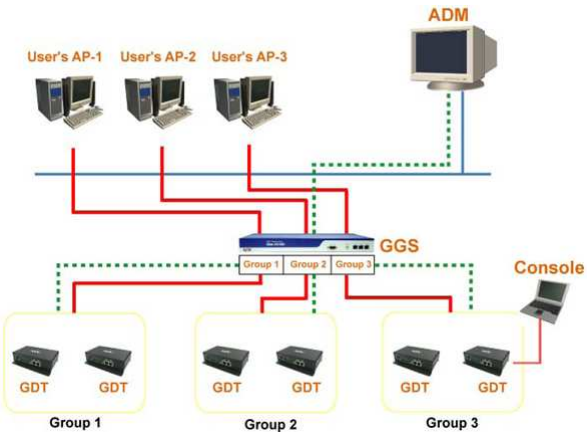

Fig. 7. Arquitectura del Software.

La API Utility permite establecer la comunicación cliente a servidor, a través de los Sockets de TCP/IP para así mantener un enlace en donde los GDTs seran los clientes, y la central será el servidor. Los sockets no son más que mecanismos de comunicación entre procesos que permiten que un proceso hable (emita o reciba información) con otro proceso, incluso estando en distintas máquinas, entregando secuencias de datos de manera bidireccional full dúplex[5].

III. Diseño del Software de la Interfaz HMI

Para poder realizar el Monitoreo en el servidor es necesario asociar los datos de ubicación a un mapa de Calles donde podamos visualizar el lugar donde se encuentra el vehículo, además es también necesario almacenarlos en una base de datos, donde podamos consultar eventos que se suscitaron en una fecha específica, logrando así brindarle al usuario un fácil manejo de la Plataforma de Monitoreo.

Para poder cumplir a cabalidad todos los objetivos planteados, es necesario elegir el Lenguaje apropiado

de Programación, donde podamos desarrollar nuestra Interfaz Gráfica, para lo cual se debe analizar aspectos como:

- Conocimiento por parte del Programador.
- Facilidad para desarrollar Software.
- Compatibilidad con el Módulo.
- Compatibilidad con Aplicaciones Gráficas.

Es así, que de acuerdo a los requisitos mencionados, y gracias a los conocimientos adquiridos, se pudo elegir como Lenguaje de Programación a Visual Basic (VB 6.0), ya que esta posee compatibilidad con la programación para el módulo GDT, y quizá la razón más importante fue la facilidad que nos brinda este Lenguaje para poder controlar la API de GOOGLE EARTH, logrando así cumplir con el objetivo principal, que es mostrar al usuario, el Monitoreo en Tiempo Real del Vehículo en los mapas desplegados de esta gran Aplicación.

A. *Desarrollo del Programa Principal*

El Programa Principal se encuentra estructurado básicamente, de la siguiente manera:

- Pantalla de Inicio.
- Pantalla de Monitoreo.
- Pantalla de Consultas de Eventos y Base de Datos.
- Pantalla de Eventos.
- Pantalla para Trazo de Rutas.

A continuación, se describe en una Pequeño Diagrama de Bloques (Por Eventos), cómo se encuentra estructurado y cómo funciona el Sistema AVL diseñado.

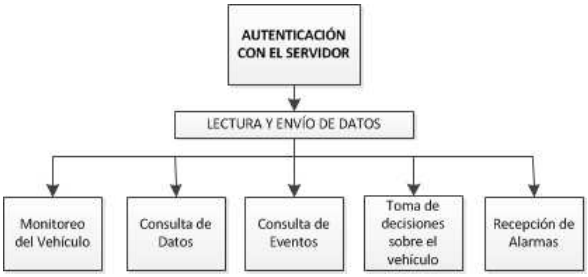

Fig. 8. Diagrama de Bloques del Sistema.

B. *Intefaz Gráfica*

Pantalla Principal: Ésta Pantalla es la interfaz que nos indicará el mapa de Google Earth donde se ubicará el Vehículo, está identificada como "Sistema de Localización Vehicular AVL", y nos presente algunas herramientas como Activar Alarmas, Búsqueda por Fecha o Búsqueda por Evento.

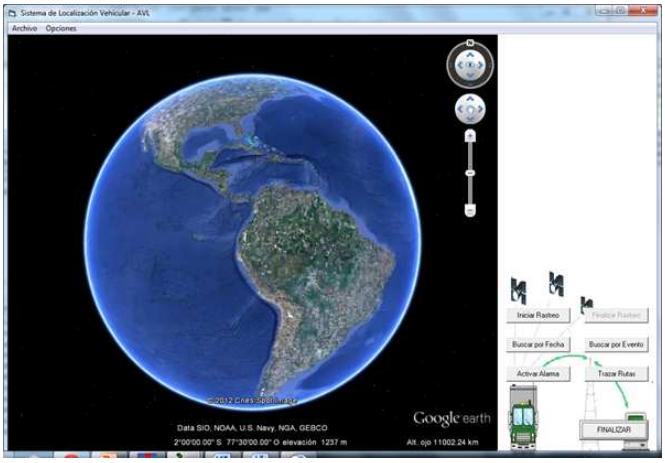

Fig. 9. Pantalla Principal.

Dentro de nuestra Pantalla Principal, como se observa en la Figura 9, tenemos un menú que nos ofrece opciones como:

- **Guardar:** Guarda la imagen actual del mapa como una archivo con extensión .jpg en la dirección que el usuario establezca.
- **Imprimir:** Imprime la imagen actual del Mapa.
- **Salir:** Desconecta del servidor y permite Salir de La Interfaz de Monitoreo.

Fig. 10. Menú "Archivo".

Dentro del menú "Opciones" se tiene:

- **Rastreo Tiempo Real:** Permite realizar el Rastreo en Tiempo Real del vehículo. Dentro de esta opción tenemos un submenú en donde encontramos lo siguiente: *Iniciar Rastreo:* Activa la bandera para el Rastreo en tiempo real. *Finalizar Rastreo:* Desactiva el Monitoreo en tiempo real.
- **Base de datos:** Con el uso de la Base de Datos, podemos buscar y ubicar posiciones de registros almacenados, la cual puede ser por "Evento" o por "Fecha".
- **Trazar Ruta:** Podemos realizar el Trazo de una Ruta almacenada en la Base de Datos, según la hora y fecha seleccionadas por el usuario.

- **Activación Alarmas:** Proporciona la capacidad de activar o desactivar la variedad de "Alarmas" de manera remota.

Fig. 11. Menú "Opciones".

Como ya se describió anteriormente, la Interfaz diseñada permite una fácil manipulación de parte del usuario, tal y como se muestra en las siguientes Figuras:

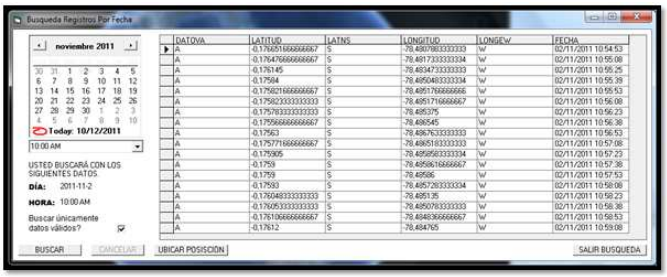

Fig. 12. Búsqueda en Base de Datos "Por Fecha".

Fig. 13. Resultado de búsqueda en Base de Datos "Por Evento".

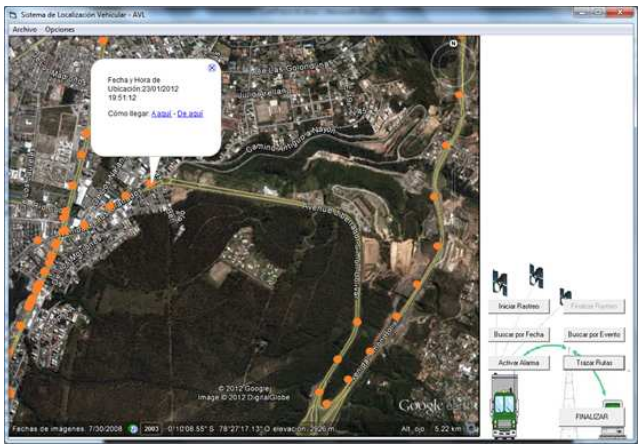

Fig. 14. Resultados de Trazo de Rutas..

Fig. 15. Activación de Alarmas.

IV. Costos, Pruebas y Análisis de Resultados

A. *Pruebas de Comunicación*

Una vez realizadas las instalaciones necesarias para una correcta comunicación entre el módulo y un ordenador, que hará las funciones de servidor, se procedió a la configuración del GDT mediante la herramienta "Console Utility". Los parámetros que son estrictamente necesarios de modificar, para una transmisión adecuada del módulo son:

- Dirección IP del equipo servidor, es decir, del computador en donde estará instalado el software provisto por el fabricante denominado "ADM".
- El Grupo al que pertenece el GDT.
- El número de identificación del GDT dentro del Grupo al que está asociado.
- El APN (Access Point Network) del servidor de GPRS.

B. *Pruebas de Cobertura*

La cobertura de la red de GSM/GPRS es lo más importante del sistema, ya que de éste depende obtener los datos continuamente, es por eso que los proveedores del módulo nos brindan una herramienta que se encuentra dentro del software "Console Utility", en donde se puede verificar la existencia del servicio de telefonía celular.

En dicha ventana se muestran varios parámetros que indican la capacidad de cobertura GPRS disponible, por ejemplo, en el campo correspondiente a "Signal Level (0-31)", nos informa que el nivel de la señal es de 31, es decir que al momento de verificación la señal es excelente. Dentro de los requerimientos mínimos, para que exista una correcta transmisión de datos, el nivel de la señal no debe ser menor

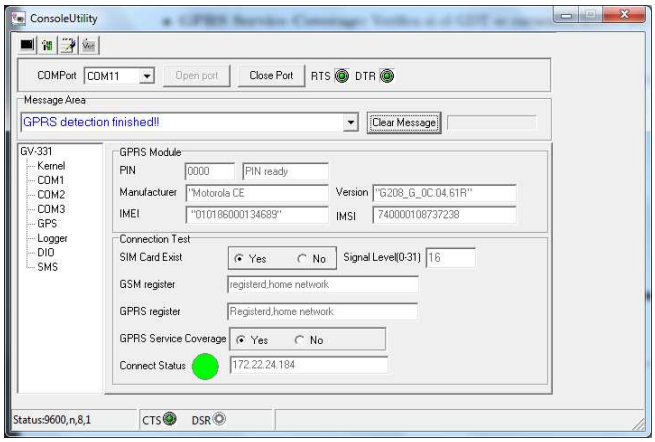

Fig. 16. Verificación de Cobertura mediante "Console Utility".

de 10.

Además se puede observar el LED verde que ratifica la existencia de cobertura GPRS en la zona, e incluso nos brinda la dirección IP con la que el GDT se puede localizar dentro de la red.

C. *Pruebas de Conectividad*

Realizadas las pruebas correspondientes, se pudo verificar que el tiempo que tomaba la conexión, tanto a la red GPS como a la GPRS, en algunos casos se podía extender hasta aproximadamente un minuto para enlazarse, incluso se pudo observar que, para que la recepción de datos de posicionamiento (GPS) sea correcta, la antena que vincula a dicho sistema debía estar en un ambiente abierto, es decir, cuando se encontraba dentro de un cuarto o en algún subsuelo, dicha conexión nunca sucedía, es más, era necesario que la base de la antena, la cual poseía imán, se encuentre con dirección al suelo, porque de ponerlo de la otra manera, los datos que se recibían eran descontinuos y, en algunos casos, erróneos.

A pesar de estos inconvenientes, se concluyó que el proyecto a desarrollarse podría funcionar eficazmente, tomando en cuenta todas las consideraciones posibles.

D. *Pruebas y Análisis de Resultados del Interfaz HMI*

Con el fin de cumplir con el objetivo, y una vez desarrollada la interfaz HMI, fue necesario verificar que la conexión de la aplicación, tanto con el servidor GGS como con el módulo, funcione adecuadamente, para que de esta manera se pueda manipular correctamente la información recibida en el servidor. Dentro de los parámetros que se tuvo que considerar tenemos:

- Conexión desde cualquier punto de Internet con el servidor GGS y, a través de este, con el módulo GDT.
- Transmisión y Recepción de datos, por medio de la red GPRS, desde el módulo a la Interfaz diseñada y viceversa.
- Almacenamiento de registros enviados por el GDT en una Base de datos.
- Transmisión de datos de alarmas desde interfaz al módulo y viceversa.

E. *Análisis*

Para realizar la comunicación de la Interfaz con el GGS, fue necesario validar los datos ingresados, como son la dirección IP del servidor, el número del grupo al que pertenece el GDT y la contraseña de dicho grupo, las cuales fueron configuradas al incorporar al módulo a un conjunto de GDT's usando la herramienta de ADM proporcionada por el fabricante.

Los problemas que se podrían presentar en la conexión son los siguientes:

- Caída de la conexión del Servidor al Internet.
- Firewalls activados en el Sistema Operativo en donde se encuentra operando el Servidor.

Una vez realizado el enlace entre el servidor, el módulo GDT y la Interfaz, se vio la necesidad de verificar la recepción de los datos de posicionamiento, y el almacenamiento de los mismos en una base de datos. Dado que los datos correspondientes al GPS, fueron recibidos en forma de texto, utilizando el protocolo NMEA (National Marine Electronics Association), fue necesario que dicha secuencia de caracteres sean interpretados y separados en función de la información que era recibida, para de esta manera poder almacenar correctamente en los registros de la Base de Datos generada en el sistema MySQL.

La razón por la que se usó dicha plataforma, es debido a su fácil manejo mediante el software de Visual Basic 6.0, su gran capacidad de almacenamiento, y su versatilidad con la administración de los diferentes tipos de información.

V. Pruebas y Resultados del Sistema Integrado

Se vio necesario la implementación de todos los elementos que componen el sistema para que funcionen en conjunto, es así que se procedió a realizar lo siguiente:

- Configurar la IP del servidor del módulo GDT GV-331 mediante la herrameinta "Console Utility".
- Conectar los pines de entrada y salida del equipo, con el circuito diseñado para la implementación de alarmas.
- Ejecutar la Interfaz en el computador que será asignado al usuario del sistema.
- Instalar los programas GGS y ADM en el ordenador correspondiente al servidor.
- Enlazar el módulo al sistema utilizando la red GPRS.
- Al haber realizado los pasos anteriormente mencionados, todas las utilidades y funcionalidades que se han diseñado en la Interfaz estarán habilitadas para el uso del usuario.

Una vez realizadas varias pruebas para verificar su funcionamiento, se pudo verificar que en una zona aledaña al sector centro-norte de la ciudad de Quito, el módulo se desconectó del servidor, ya que aproximadamente por un minuto y medio, no se recibieron datos en el servidor, imposibilitando así la transmisión de datos, sin embargo, a pesar de haber existido la desconexión, el sistema fue capaz de enlazar nuevamente el equipo al servidor, garantizando así la constante recepción de datos, a pesar de que exista fallas en la conexión, las cuales generalmente son por la baja o nula existencia de red necesaria para la transmisión de datos vía Internet.

VI. Conclusiones

- Un sistema básico AVL consta de cuatro elementos: un dispositivo cuya funcionalidad sea la de captar los datos enviados por el sistema de localización global (receptor GPS), un equipo que posea la capacidad retransmitir la información almacenada, un servidor encargado de almacenar y administrar los registros enviados por el módulo transceptor, para que mediante una interface HMI (Human Machine Interface) se puedan visualizar los mismos, según el requerimiento del usuario.
- Una vez realizadas las pruebas correspondientes, se pudo verificar que el Sistema de Posicionamiento Global nos brinda grandes ventajas, como son la exactitud en la ubicación y su extensa cobertura, sin embargo también posee desventajas como es el largo tiempo que toma su conexión del receptor hacia el satélite.
- La razón del desfase existente entre el monitoreo y la adquisición de datos, se debe a que el equipo, a pesar de brindarnos la facilidad de tomar datos por lapsos de tres segundos, éstos no pueden ser enviados sino cada quince segundos, existiendo de todas maneras una diferencia de tiempo entre recepción de ubicación y envío, lo que dificulta la visualización en tiempo real.
- La ventaja de utilizar una red GPRS para la transmisión de datos es el bajo costo, esto debido a que esta tecnología, al manejar tráfico de datos mediante conmutación de paquetes, permite que el usuario únicamente pague por la cantidad de datos enviados, a diferencia de la red GSM, la cual se maneja por conmutación de circuitos, lo que hace que el costo sea mayor, ya que el costo por consumo es por tiempo-aire, y las velocidades de navegación son inferiores a las de GPRS.
- Para el desarrollo de Nuestro Proyecto de Tesis, fueron muy útiles y de mucha importancia la aplicación tanto de fundamentos teóricos como herramientas, las mismas que se fueron aprendiendo a lo largo de la Carrera Universitaria como por ejemplo: Programación para desarrollar Interfaces HMI, Base de Datos, Circuitos Eléctricos, Redes Inalámbricas, entre otras.
- Durante la elaboración del proyecto, nos vimos obligados a diseñar una interfaz HMI (Human Machine Interface) que sea lo suficientemente amigable, facilitando de esta manera la interacción entre el usuario y el sistema, junto con todas sus funcionalidades; es así que mediante la plataforma de Visual Basic 6.0, se pudo elaborar una aplicación cuya principal característica se basa en un entorno totalmente gráfico.
- El margen de error estimado, durante el alcance de nuestro proyecto, se ve reflejado en la exactitud del posicionamiento del vehículo, siendo este no mayor a seis metros aproximadamente, diferencia que no afecta a la fácil interpretación por parte del usuario.
- La cobertura de la red de telefonía móvil, es un

factor muy importante, asociado con el tiempo de transmisión de datos, esto de acuerdo a las pruebas realizadas, en donde se pudo comprobar que en las zonas rurales existió un considerable retardo en la recepción, afectando de esta manera la visualización del monitoreo en tiempo real.

VII. Recomendaciones

- Para uso comercial del sistema, es recomendable que el distribuidor del producto posea una dirección IP, que sea pública y estática, ya que la misma estará asociada al servidor, garantizando así la permanente conexión del usuario al sistema AVL.
- Se recomienda considerar que, dado que los datos son enviados por el módulo, con una frecuencia no menos de quince segundos y, tomando en cuenta un estimado de velocidad promedio en la zona urbana de 50 kmh, los datos recibidos, en el peor de los casos, tendrán un desfase de aproximadamente 200 mtrs de la posición real del vehículo, a la recibida por el servidor.
- En lo referente a la etapa de control, es recomendable la utilización de relés, que servirán como conmutadores para activar o desactivar ciertas funciones del vehículo, esto con el fin de poseer dos circuitos independientes, y así poder manipular altas potencias.

References

[1] *"Aplicación de los sistemas de Información Geográfica a los Sistemas de Localización de Vehículos"*, José María Ciampagna, Ciampagna & Asociados, Córdoba - España.
Revisado: Sábado 30 de abril de 2011.

[2] *"Qué es el sistema AVL (Localización Automática de Vehículos)."*
http://cuatroxl.com/2009/05/que-es-el-sistema-avl-localizacion-automatica-de-vehiculos/
Revisado: Lunes 24 de abril de 2011.

[3] *"NProbe GV-331 GPRS+GPS Vehicle Communicator"*, Manual.
Revisado: Jueves 14 de julio de 2011.

[4] *"NProbe GV-331 GPRS+GPS Vehicle Communicator Manual."*
Revisada: Domingo 17 de julio de 2011.

[5] *"Sockets ARISO II - ETSETB"*, UPC DAC.
Revisada: Domingo 17 de julio de 2011.

[6] *"QUE ES UN GIS?"*, Sistemas de Tecnologías de Información para Apoyo a Negocios S.C.
http://www.stian.com.mx/STIAN/default.aspx?pg=dd79c42d-5a50-49f8-94ae-8cab843a3853
Revisado: Miércoles 03 de agosto de 2011.

VIII. Biography

Edison Patricio Delgado Landázuri, nació en la ciudad de Quito el 17 de Marzo de 1988, obtuvo su bachillerato en el Instituto Superior "Bolívar" de la Ciudad de Tulcán. Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones de la Escuela Politécnica del Ejército (2012). Sus áreas de interés, son comunicaciones móviles, comunicaciones inalámbricas y sistemas de localización vehicular.

Iván David Hernández Cevallos, nació en Quito, el 7 de marzo de 1986. Obtuvo su bachillerato en el Colegio Internacional SEK en el cual egresó con título de Físico-Matemático. Actualmente Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones de la Escuela Politécnica del Ejército (2012). Sus áreas de interés son comunicaciones móviles, comunicaciones inalámbricas, sistemas de localización vehicular y la regulación de las telecomunicaciones en el Ecuador.

Ing. Darío Duque Cajas, nació en Quito, el 9 de diciembre de 1962 y obtuvo su título de Ingeniero Electrónico en 1988 en la ESPE. Máster en Comunicaciones Móviles 2004, Politécnica de Catalunya España. Áreas de interés: comunicaciones móviles y telefonía digital.

Ing. José Robles Salazar, nació en Quito, sus estudios universitarios los realizó en la Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (1970-1978), Porto Alegre, Brasil, donde obtuvo el título de Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones.