

Sistema de seguridad vehicular por medio de una interface celular y sistema GPS a través de mensajes de textos

Vehicular security system based on cellular/mobile interface and GPS system through SMS

Ing. Betty Liliana Espinel Gómez*, **Ing. Jorge Armando Navarro Peña****,
Ing. Rafael David Villa Villarreal***

**Especialista en Estudios Pedagógicos, Docente Tiempo Completo Universidad Autónoma del Caribe,
Grupo de Investigación en Electrónica y Telecomunicaciones. blespinel@hotmail.com*

***Ingeniero Electrónico, Grupo de Investigación en Electrónica y Telecomunicaciones*

****Ingeniero Electrónico, Grupo de Investigación en Electrónica y Telecomunicaciones*

RESUMEN

Este artículo presenta el diseño de un moderno sistema de seguridad vehicular, que permite el bloqueo remoto de un automóvil por parte de un usuario autorizado, utilizando la red de un operador celular (GSM).

El sistema se controla mediante mensajes de texto (SMS), a través de los cuales, se podrá bloquear el sistema eléctrico de un vehículo sin necesidad de adquirir un control de mando adicional. La red GSM se comunica a un MODEM, que en su interior posee un módulo GPRS/GSM y una unidad GPS. El MODEM principal esta conectado a una unidad microcontrolada que permitirá la interconexión de este con el dispositivo de bloqueo del automóvil.

Palabras clave: Sistema de posicionamiento Global (GPS), Seguridad vehicular, interfaz, Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM).

ABSTRACT

This article presents the design of a modern vehicle security system, which allows a car to be remotely locked by an authorized user, using the cellular network operator (GSM).

The system is controlled by text messages (SMS), that shuts down the electrical system of a vehicle without the need of an additional control command. The system communicates to the network through a GSM modem which has a GPRS/GSM and GPS Module. The modem is connected to a main microcontroller unit that allows the interconnection between the locking device and the car.

Key words: Global Positioning System (GPS), interface, Global System for Mobile communications (GSM).

Introducción

En Colombia, existen problemas de seguridad siendo uno de lo más comunes el robo de vehículos, según reporte de Asopartes para el período de enero a agosto de 2008: “En lo recorrido del año 2008 se han hurtado 5477 vehículos a nivel nacional, de los cuales el 67 por ciento corresponden a automóviles, el 10% por ciento a camiones, el 12% corresponde a camionetas y el 11% por ciento restantes a Montacargas y otros sin información reportada. Pero si observamos el comportamiento del flagelo desde el año 1994 estaba en ascenso con cifras de 21804 vehículos hurtados, el mayor número de vehículos hurtados se presentó en el 2000 donde esta cifra llego a 34500 unidades. Pero en el 2003 comenzó su descenso...”[1]

Al analizar estas cifras pese a la disminución del número de vehículos robados, se observa que el índice de hurtos es significativo, por lo tanto, deben buscarse mecanismos que aseguren nuestros autos. Por ello, las compañías de seguros ofrecen pólizas de seguro costosas y comercialmente se consiguen alarmas, que resultan ser vulnerables debido a que poseen un radio de acción limitado, no cuentan necesariamente con un sistema de recuperación del vehículo, poseen un control remoto que para operarlo el usuario debe estar cerca del vehículo, es decir, que a pesar de los avances tecnológicos este tipo de alarmas convencionales no ofrecen grandes garantías y si grandes costos.

Este proyecto busca entonces implementar un nuevo, moderno y seguro sistema de seguridad, que utilice un dispositivo electrónico lo más común posible para operar y controlar el sistema, facilitando la interfaz con el usuario y que ofrezca el seguimiento del automotor en una trayectoria dada y el control de la parte eléctrica del mismo, con el fin de evitar el arranque bajo condiciones de riesgo.

Estado del Arte

Actualmente, existen técnicas de rastreo vehicular, a través de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), el cual, es un sistema de radionavegación que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, con una precisión hasta de centímetros. [2]

En Europa, se comercializa un dispositivo llamado Location control, el cual, brinda los servicios de control por Sistema de posicionamiento Global (GPS), que posee como base el sistema de constelaciones de satélites americanos GPS y en un medio plazo el sistema Europeo Galileo. El sistema permite con un margen de no más de tres metros de error establecer la situación en el planeta de cualquier objeto que porte un receptor de la señal GPS, la transmisión de dicha central se controla mediante la telefonía móvil permitiendo el

control remoto de los vehículos. Con esta herramienta tecnológica y la posibilidad de comunicación de Internet para los usuarios se ha logrado dar un servicio, en un principio reservado a grandes empresas de transportes de mercancías y viajeros, a pequeñas y medianas empresas [3]

Location Control, ofrece los siguientes servicios: permite saber si un vehículo es puesto en marcha, en caso de robo se pondría en conocimiento del propietario y de una empresa de seguridad encargada de practicar las gestiones para su recuperación, aísla eléctricamente el motor en caso de ser necesario y que lo permitan las circunstancias; aviso de alarma en caso de entrada del vehículo en zonas prohibidas; movimientos del mismo sin autorización del propietario.

En el mercado europeo también se encuentra MICRO-NAV, que ofrece un servicio de localización, gestión de flotas y seguimiento a vehículos GPS/GPRS en tiempo real, el cual, se ofrece a través de Internet y se adapta a las necesidades de los clientes y cuenta con una plataforma tecnológica flexible, capaz de ofrecer nuevos servicios y de adaptarse a las nuevas tecnologías. [4]

En América Latina, la empresa GPS México es innovadora en el mercado de localización vehicular y transmisión de datos a dispositivos móviles, enfocada al uso eficiente de la tecnología inalámbrica. El sistema de localización de vehículos GPS México, permite el rastreo de la posición de cualquier tipo de transporte terrestre, marítimo o activo como maquinaria y equipos, mediante una plataforma (PORTAL WEB), la cual, permite conocer la ubicación de su vehículo, el recorrido por fecha, hora, dirección, velocidad y habilitar y deshabilitar el encendido. [5]

En el ámbito nacional, se comercializa el sistema SKYTRACK plus, el cual, es ofrecido por la TRAKER DE COLOMBIA S.A, que hace parte de una gran organización en el ámbito mundial con extensa cobertura territorial, que desarrolla y comercializa productos y servicios tecnológicos de monitoreo y recuperación de activos móviles. SKYTRACK plus es un sistema electrónico para monitoreo, administración y control remoto de vehículos, que recopila información correspondiente a la posición geográfica, velocidad, altitud, rumbo y el estado de las diferentes entradas y sensores conectados al mismo, para transmitirlos hacia una central de operaciones, permitiéndole un verdadero control de su flotilla y la optimización de sus recursos y en caso eventual de robo del vehículo cuenta con la capacidad de rastrearlo y localizarlo. [6]

También se encuentra MOBILE SECURITY la división de SECURITY SYSTEMS que presta un moderno servicio de localización y seguimiento de vehículos,

fortalece la seguridad, y además le permite controlar y administrar su flota de vehículos, cuenta con el sistema General Packet Radio Service (GPRS) que permite disfrutar de una conexión inalámbrica continua a redes de datos, proporcionando un rápido establecimiento de sesión y rapidez en la transmisión de datos. GPRS utiliza la tecnología de conmutación por paquetes, en la que la información se transmite en pequeñas ráfagas de datos a través de una red basada en IP. Cuenta con Red inalámbrica GPRS (Servicio de Radiación Sobre Paquetes Generales) sobre tecnología GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles), entre ellos el operador COMCEL.

Terminamos mencionando la Solución Vehicular Cartrack IDEN la cual utiliza dispositivos de GPS que operan a través de la red de datos IDEN de Avantel. Los dispositivos reportan la ubicación de cada vehículo con la frecuencia que se programe a cada equipo, permitiendo reportes más seguidos en caso que ocurra un evento específico. Los dispositivos tienen un motor de programación de eventos por medio del cual se pueden configurar una gran variedad de opciones dependiendo de la operación de cada cliente.

Observando los sistemas de seguridad en el mundo, se concluye que estos cuentan con sistemas de GPS para la ubicación y rastreo de vehículos y que la interfaz se realice con la ayuda de la red celular, realizando la conexión entre el MODEM, el teléfono móvil del usuario y el sistema GPS.

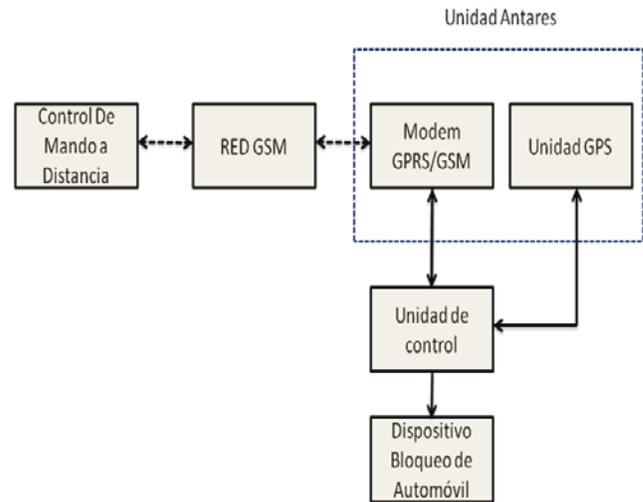
Propuesta Técnica

La propuesta busca implementar un nuevo sistema de seguridad, con la ayuda de la red celular utilizando esta como conexión entre el MODEM, el teléfono móvil del usuario y el sistema GPS para la ubicación del vehículo a un costo accesible para todas las personas con vehículos ya sea particular o de servicio público, y que ofrezca como garantía la localización del automotor robado por medio del sistema GPS, y el bloqueo del sistema eléctrico impidiendo el movimiento del auto.

El sistema de bloqueo vehicular, es controlado remotamente por el usuario, utilizando la red de un operador celular (GSM). El sistema es controlado mediante mensajes de texto (SMS) debido a que esta es una herramienta accesible para cualquier usuario, sólo se necesita un celular que pueda enviar mensajes de texto para controlar el bloqueo del vehículo. El sistema acepta entre 1 y 5 usuarios que son registrados previamente en el sistema, es decir, si el usuario no se encuentra registrado los SMS que se envíen serán ignorados, además el usuario autorizado por el sistema tiene que enviar un mensaje con una palabra clave y un protocolo específico para que sea efectiva la acti-

vación del bloqueo del vehículo. El sistema consta de una unidad GPS, un MODEM GPRS, una unidad de control y un sistema de bloqueo, el MODEM GPRS y la unidad GPS se encuentran integrados en un solo dispositivo llamado Unidad Antares GPRS/GPS. Todos los dispositivos que componen el sistema se encuentran instalados en el vehículo, con excepción de los celulares que activan y desactivan el sistema de bloqueo a distancia.

Figura 1. Diagrama de bloques del sistema



El sistema utiliza una unidad de comunicación AN-TARES que incluye el modulo GPS y el modem de comunicación GPRS que utiliza la red GSM para enviar los mensajes de texto (SMS). Esta unidad es muy utilizada para sistemas de monitoreo, recibe los datos de la unidad de control mediante el protocolo TAIP, procesa dicha información y ejecuta la secuencia de comando que le envíe la unidad de control, las funciones que realiza son:

- Guarda en una memoria interna los datos de posición y mensajes predeterminados enviados por la unidad de control. Para que pueda ser ejecutado este comando, en forma general, la unidad de control envía por el puerto serial mediante el protocolo TAIP. lo siguiente: >SXATM00Mensaje< Por ejemplo para enviar los mensajes de control se envía al MODEM: >SXATM01Clave Incorrecta< Se envía este mensaje por el puerto serial para que la unidad ANTARES guarde el mensaje de control cuando la clave sea incorrecta. Lo mismo ocurre con el mensaje de la posición y el mensaje de clave nueva inválida, los comandos correspondientes para guardar estos mensajes son: >SXATM00Latitud = +11.00495 Longitud = -074.80593< >SXATM01Clave Nueva invalida<
- Envía mediante SMS a los usuarios autorizados los datos de posición y mensajes predeterminados guardados en la memoria interna: Para el caso de

la posición se debe enviar el comando: >SSSU000< seguido del comando >SSSU001<. Este comando activa el evento 00 que envía un mensaje de texto con los datos guardados en una posición de la memoria predeterminada para este caso el modem lee el valor de la memoria y envía el mensaje de texto al o los usuarios registrados en el sistema, los mismo ocurre con el mensaje de clave incorrecta y el mensaje de clave nueva inválida, los comandos correspondientes para enviar estos mensajes son:
 Para clave incorrecta: >SSSU011<, seguido de >SSSU011<
 Para clave inválida: >SSSU021<, seguido de >SSSU021<

- El modulo GPS envía a la unidad de control la posición espacial recibida del satélite, estos datos son entregados en una trama donde se encuentran las coordenadas de latitud y longitud. La unidad de control envía una petición de la posición a unidad ANTARES enviando la siguiente trama: >QPV<. Después de ser enviada esta trama la unidad ANTARES le responde con una trama de la siguiente forma: >RPV49728+1100495-0748059300000012<. Donde los valores de longitud y latitud varían según la posición de la unidad, según la trama el MODEM se encontraba en la latitud: +11.00495 y longitud: -074.80593.
- Cuando la unidad Antares reciba un mensaje de texto de un celular determinado, inmediatamente envía por medio del puerto serie la siguiente trama para que sea recibida por la unidad de control: >RTX123456<
 En este caso la clave enviada es de 123456, que es la que trae por defecto el sistema cuando se programa por primera vez, en forma general la trama es: >RTXCLAVE<

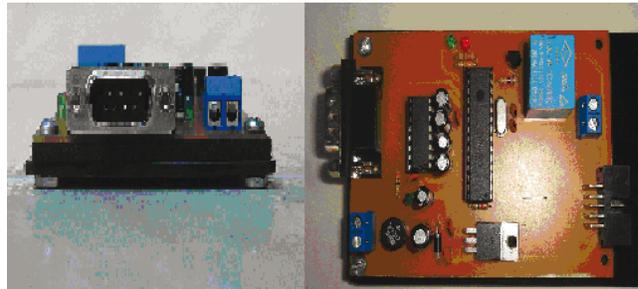
Figura 2. Unidad ANTARES



La unidad de control se ha implementado en una tarjeta electrónica donde un microcontrolador se comunica mediante el protocolo RS-232 con las unidades GPS y GPRS (Unidad ANTARES), para recibir y enviar mensajes a un celular, el microcontrolador utiliza comandos de control para comunicarse con el módulo GPS y el modulo GPRS, estos comandos están basados en el protocolo TAIP, muy utilizado en los módulos

de comunicación GPS y GPRS actuales. Las especificaciones del protocolo serial que se utilizaron para que se comunique la Unidad Antares y la Unidad de control son: 9600 baudios por segundo, no se utiliza un bit de paridad, se utilizan 8 bits de datos y un bit de parada.

Figura 3. Unidad de Control



Cuando el usuario envía un mensaje activando o desactivando el bloqueo del vehículo, la unidad Antares recibe el mensaje y envía por el puerto serial la siguiente trama: >RTXA123456<. Donde "A" en la trama es el comando que le indica a la unidad de control que se quiere activar o desactivar el sistema de bloqueo del automóvil, la clave que debe ingresar el usuario puede representarse a través de números o letras, con una longitud de 6 dígitos, de lo contrario la unidad de control no lo tomará como valida. Al recibir la clave de activación, la unidad de control la compara con el patrón almacenado en su memoria y si es igual a la previamente configurada, transmite una señal de control al dispositivo de bloqueo del automóvil para que se apague el vehículo. Si el vehículo está bloqueado ocurre lo contrario, el sistema desactiva el bloqueo.

Una vez el vehículo este apagado la unidad de control le envía por el puerto serial una petición de la trama de posición a la unidad ANTARES para obtener las coordenadas de posición del vehículo por medio de la unidad GPS, enviando los comandos TAIP correspondientes por medio del puerto serial, para que la unidad ANTARES envíe un mensaje de texto con la posición del vehículo a los celulares autorizados; se pueden registrar 5 números celulares que el cliente o usuario del vehículo autorice, los demás mensajes que se reciban de otros celulares el sistema no los procesará, así se reciban con la palabra clave correcta.

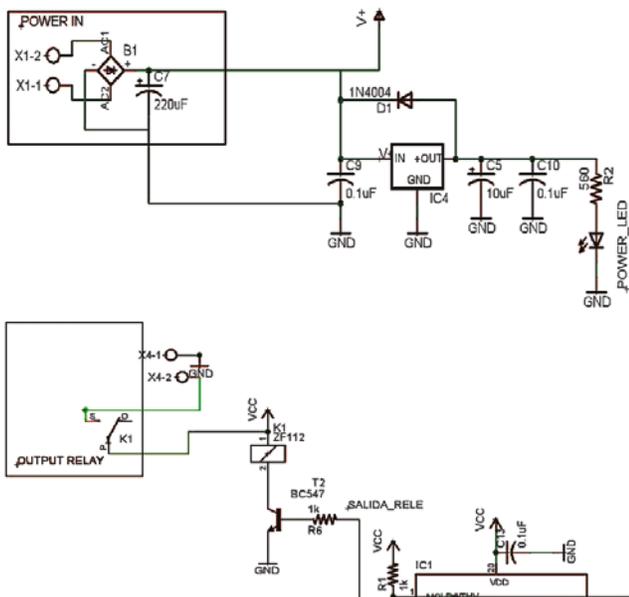
Además de enviar la posición al usuario la unidad de control también se encarga de ejecutar comandos para que la unidad Antares guarde en su memoria interna un mensaje de error "clave incorrecta" y uno de control "clave nueva inválida".

Para realizar el cambio de clave el usuario tiene que enviar un mensaje de texto desde un celular autorizado, una vez es recibido por la unidad ANTARES, esta lo

unidad ANTARES maneja el estándar RS232 para comunicarse con dispositivos externos, por esta razón, en la tarjeta electrónica se ha implementado un circuito de adaptación de los niveles de voltaje (+/-16V) que maneja el estándar RS232 a los niveles TTL que maneja el PIC (+/- 5V). Este circuito está integrado en el MAX 232 que es un transceiver serial y se conecta a un puerto DB9 macho (X3). Y los pines de transmisión y recepción de datos van los de transmisión y recepción del PIC respectivamente.

Para la etapa de potencia o alimentación de la tarjeta electrónica se diseñó un circuito que fuera capaz de otorgar al PIC los 5 V DC necesarios para su funcionamiento a partir de los 12 V DC entregados por la batería del vehículo. El consumo de potencia del circuito es de 200 mA máx. X1-2 y X1_1 son las entradas de voltaje, dos borneras que van conectadas a un puente rectificador cuya función es entregar la polaridad correcta al resto del circuito sin importar la forma en que se conecten los 12 V DC a las borneras anteriormente mencionadas. Luego que la señal de voltaje es rectificadas, es filtrada por C7 y C9 para evitar cualquier ruido y luego regulada hasta 5 V DC por el IC4 que es un circuito integrado regulador de voltaje LM7805. El led "POWER LED" se usa para indicar la presencia de voltaje en la tarjeta.

Figura 5. Etapa de Potencia y salida del sistema.

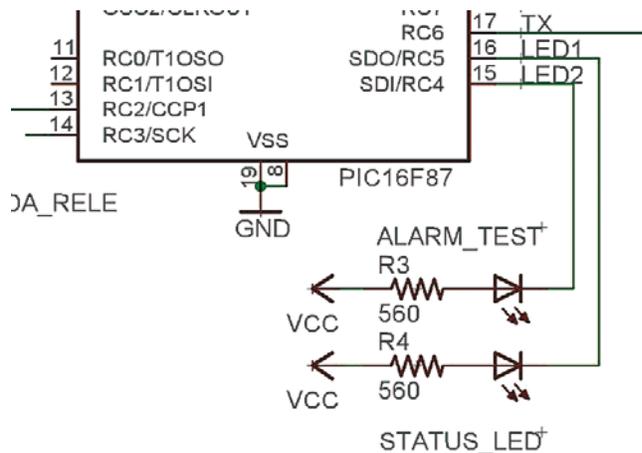


La etapa de salida debe ser capaz de manejar la corriente necesaria para interactuar con cualquier sistema de apagado o de bloqueo existente en el mercado. Es por esto que para proteger el microcontrolador se decidió colocar un relé de 5V DC el cual es activado o desactivado por el puerto RC2 del PIC cuando este recibe el mensaje a través de la unidad ANTARES que el vehículo debe ser bloqueado o desbloqueado.

A través de un transistor BC547 T2, se maneja la corriente de la bobina del relé cuya terminal normalmente abierta se conecta a una bornera de salida y el común va a 5 V. Cuando se desea apagar el vehículo, se desenergiza la bobina del relé mandando un bajo (0V) a la base del transistor T2 a través del puerto RC7 del PIC. Cuando se desea desbloquear el vehículo se envía un alto (5V) a la base del transistor a través del puerto RC7 , la bobina se energiza y el relé cambia de estado haciendo que en la bornera ahora circulen los 5 V del común necesarios para que el circuito externo de apagado o bloqueo pueda devolver la energía al vehículo.

Para visualizar existen dos leds de visualización en la tarjeta: Alarm_test se activa cuando se manda la señal de bloqueo o apagado del vehículo y Status_led se activa para indicar que hay comunicación entre la unidad ANTARES y la unidad de control.

Figura 6. Etapa de visualización del sistema



Resultados

Se realizaron varias pruebas en la ciudad de Barranquilla, Colombia, siguiendo este procedimiento como usuario del vehículo.

Ante una posible amenaza, se envía un mensaje de texto con el código para bloquear el sistema eléctrico que permite el encendido del vehículo. Luego, se intentó encender el automóvil, en las diferentes formas existentes, no obteniendo ningún resultado.

Seguidamente, se pidieron las coordenadas donde se encontraba el vehículo, las cuales, llegan en forma de mensaje de texto a los usuarios autorizados del sistema.

Con la ayuda de Google Earth, se buscaron las coordenadas y se visualizaba, a través de Internet la siguiente imagen, que con un margen de error muestra la ubicación del vehículo para poder rastrearlo y recuperarlo.

Figura 7. Latitud: +10.99826, Longitud: -074.82002, correspondiente a la zonas aledañas de la dirección: calle 84 con carrera 43 esquina, donde se encontraba el automotor con el fin de probar el sistema de seguridad.



Conclusiones y Recomendaciones

Se estudiaron diferentes alternativas para dar solución a la problemática, encontrando que con la implementación de este sistema de seguridad vehicular integrando la telefonía celular y el sistema de GPS, se puede disminuir los robos de vehículos.

Para una buena ejecución del sistema de seguridad, se recomienda que se opere de manera óptima y eficaz. De igual manera es aconsejable realizar pruebas periódicamente para verificar su buen funcionamiento. Al momento de instalar el dispositivo de seguridad se debe contar con el servicio de mensajes de texto, tanto del equipo móvil portado por el usuario como el que se encuentra en el vehículo, para que ambos transmitan la información que permite operar la orden asignada. Es de vital importancia no revelar por ningún motivo el número secreto que posee el equipo instalado en el vehículo, ni tampoco guardarlo en el equipo móvil que este utilizando el usuario, ya que de este modo no

tendrían forma de violar el sistema de seguridad y se tendría mayor confiabilidad. Ya que el dispositivo se encuentra trabajando con la batería del vehículo se sugiere para una mayor efectividad adaptar una batería de 12 V seca para que en caso de que se roben la batería el sistema pueda quedar con corriente. Instalar el sistema de apagado del vehículo, el MODEM Antares y la unidad de control en un lugar seguro, de manera que no se pueda retirar de una manera fácil.

Referencias Bibliográficas

- [1] Díaz León, Juan Carlos. Reporte hurto de Vehículos Enero Agosto 2007-2008 a nivel nacional [on line]. (2) p. 13, Disponible desde <<http://www.asopartes.com/importado/InformeHurtoVehiculosEneAgo2008.pdf>> [Acceso 8 de Enero de 2008].
- [2] Wayne, T. Sistemas de Comunicaciones Electrónicas. Prentice Hall. Mexico. 2003. p 852
- [3] Location Control. (2003) [on line]. (1) p. 1, Disponible desde <<http://www.locationcontrol.es/ser.asp>> [Acceso de 8 Noviembre de 2007].
- [4] M@IP Informática, Soluciones profesionales. (2000) Sistemas de Seguridad. [on line]. (1) p. 1, Disponible desde <http://www.maip-informatica.com/localizacion_via_gps.html> [Acceso 20 de Noviembre de 2008].
- [5] GPS México, Sistema de Posicionamiento Glogal. (2003) Localización Vehicular en tiempo Real (AVL) [on line]. (1) p. 1, Disponible desde <<http://www.gps-mexico.com/localizacion-t-r.html>> [24 de Noviembre].
- [6] Tracker de Colombia (2007) [on line]. (1) p. 1, Disponible desde <<http://www.tracker.com.co/skytrack2>> [Acceso 8 de Junio de 2007].