

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA
E INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES

Seminario de Graduación "Proyectos de Conectividad y Redes de Comunicación, Administración de Redes y Servicios, Seguridad Industrial, Normativas de Calidad y Automatización Robótica (Mecatrónica)"

TEMA

SISTEMA DE MONITOREO VEHICULAR USANDO DISPOSITIVOS
GPS, A TRAVÉS DE LA PLATAFORMA GPRS PARA LA EMPRESA DE
TRANSPORTE "LOS ANDES S.A."

Proyecto de Graduación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones

AUTOR: Troya Sisalema Jaime Álvaro

AMBATO – ECUADOR

Septiembre - 2009

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema:

SISTEMA DE MONITOREO VEHICULAR USANDO DISPOSITIVOS GPS, A TRAVÉS DE LA PLATAFORMA GPRS PARA LA EMPRESA DE TRANSPORTE “LOS ANDES S.A.”, de Troya Sisalema Jaime Álvaro, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 45 del Capítulo III Seminarios, del Reglamento de Graduación de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato Septiembre, 2009

EL TUTOR

Ing. Iván Aldás

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: SISTEMA DE MONITOREO VEHICULAR USANDO DISPOSITIVOS GPS, A TRAVÉS DE LA PLATAFORMA GPRS PARA LA EMPRESA DE TRANSPORTE “LOS ANDES S.A.”. Es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato Septiembre, 2009

Troya Sisalema Jaime Álvaro
CC. 180370189-3

DEDICATORIA

Para mis padres Jaime y Andrea, quiénes han sido los pilares fundamentales en mi formación personal y académica.

Jaime Álvaro

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme regalado la vida y salud para culminar con éxito uno de mis más anhelados objetivos, de igual manera quiero expresar mis más sinceros agradecimientos al Ing. Iván Aldás quien en forma amable y desinteresada colaboro en la revisión del presente proyecto de investigación, y a todas las personas que de una u otra manera han aportado con un granito de arena para llegar a un feliz termino de mí carrera profesional.

Jaime Álvaro

INDICE

CAPITULO I. EL PROBLEMA	
1.1 Tema	
1.2 Planteamiento del Problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis Crítico.....	2
1.2.3 Prognosis.....	3
1.2.4 Formulación del Problema.....	3
1.2.5 Preguntas directrices.....	3
1.2.6 Delimitación del problema.....	4
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos de la investigación.....	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
Capítulo II. Marco Teórico	
2.1 Antecedentes Investigativos.....	7
2.2 Fundamentación Legal.....	7
2.3 Categorías Fundamentales.....	7
Sistema de monitoreo.....	7
Sistema de comunicación.....	8
Sistema satelital.....	8
Transponder.....	9
Estaciones terrenas.....	9
Sistemas de Multiplexación.....	10
2.3.1 Sistema GPS.....	11
Componentes del sistema GPS.....	12
Receptores GPS.....	15
Señal GPS.....	17

2.3.2	Plataforma GPRS.....	18
	Arquitectura GPRS.....	19
	Interfaces red GPRS.....	20
	Transmisión.....	21
	Terminales GPRS.....	22
	Pila de protocolos de transmisión de GPRS.....	23
	Pila de protocolos del plano de señalización.....	26
	Codificación.....	26
	Disciplinas de servicio.....	27
	Aplicaciones.....	29
	Ventajas del sistema GPRS.....	30
2.4	Hipótesis.....	31
2.5	Variables.....	31
	2.5.1 Variable Independiente.....	31
	2.5.2 Variable Dependiente.....	31

Capítulo III METODOLOGIA

3.1	Enfoque de la investigación.....	32
3.2	Modalidad básica de la investigación.....	32
	3.2.1 Investigación bibliográfica-documental.....	32
3.3	Nivel o tipo de investigación.....	33
	3.3.1 Descriptivo.....	33
3.4	Población y muestra.....	33
	3.4.1 Población.....	33
	3.4.2 Muestra.....	33
3.5	Recolección de información.....	33
	3.5.1 Plan para la recolección de información.....	33
3.6	Procesamiento y análisis de la información.....	34
	3.6.1 Plan que se empleara para procesar la información recogida....	34
	3.6.2 Plan de análisis e interpretación de resultados.....	34

Capítulo IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	Conclusiones.....	35
4.2	Recomendaciones.....	36

Capitulo V. PROPUESTA

5.1	Datos informativos.....	38
5.2	Antecedentes de la propuesta.....	38
5.3	Justificación.....	39
5.4	Objetivos.....	39
5.5	Análisis de factibilidad.....	40
	5.5.1Análisis de Factibilidad Económica.....	40
5.6	Fundamentación.....	41
5.7	Metodología.....	58
	Bibliografía.....	70
	Anexos.....	71

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de investigación se a enfocado en el monitoreo de vehículos usando dispositivos GPS y sistemas celulares GPRS, en donde el dispositivo GPS es el encargado de calcular la posición de un determinado objeto o persona y ésta información recopilada por el receptor GPS, es enviada a través de la red de sistemas celulares GPRS, hacia un centro de monitoreo para su respectiva acción o proceder.

El documento esta dividido en cinco capítulos, los mismos que se exponen a continuación.

En el Capitulo I se identifica el problema y se realiza un análisis del mismo, pasando luego a establecer causas y razones por la cual se va a desarrollar el estudio, finalmente se establecen los objetivos del proyecto de investigación.

En el Capitulo II se recopilan los conceptos principales que nos ayudaran a fundamentar teóricamente el tema propuesto.

En el Capitulo III se da a conocer un breve enfoque del proyecto, así también su modalidad y tipo de investigación.

En el Capitulo IV se establecen las conclusiones y recomendaciones a las cuales se a llegado, luego de realizar el desarrollo del proyecto, planteado al inicio de este documento.

Finalmente en el Capitulo V se identifican el hardware y software con los cuales el sistema de monitoreo GPS, a través de la plataforma GPRS, se estructuraría.

Por ultimo, se adicionan bibliografía y anexos del proyecto.

INTRODUCCION

La localización (determinar una posición) y la navegación (obtener una posición a partir de la anterior), siempre han sido tareas cruciales para las actividades del ser humano a través de la historia, y estos métodos han sido siempre complicados.

Si nos remontamos cinco siglos atrás, época en que los navegantes Cristóbal Colón, Marco Polo y otros se destacan por sus grandes travesías alrededor del mundo, se puede observar que la importancia de contar con mecanismos de localización y navegación era vital. Mas aún, tampoco se contaba con mapas muy exactos y la única forma de navegación (orientación) eran los astros.

El descubrimiento de la electricidad (pararrayos) en 1752 por Benjamín Franklin marcó un acontecimiento muy importante para la humanidad y principalmente para las comunicaciones; posteriormente el descubrimiento de las ondas electromagnéticas por Heinrich Rudolph Hertz en 1888 ayudó en gran medida a la transmisión de información a grandes distancias sin la necesidad de cables. Después surgen los primeros intentos por buscar un mecanismo de localización por medio de ondas electromagnéticas, basándose en el principio básico de calcular distancias en base al tiempo de travesía de la señal y la velocidad de la luz, basándose en antenas transmisoras de corto alcance. Estos métodos a pesar de ser aproximados tenían una gran desventaja, la cobertura era limitada. Al buscarse otros intervalos de frecuencias en los cuales la propagación de las ondas electromagnéticas fuera aún mejor, se mejoraron los niveles de aproximación, pero aún la cobertura seguía siendo limitada.

No fue sino hasta principios de los 70's de este siglo cuando el Departamento de la Defensa de Estados Unidos comenzó a diseñar un nuevo proyecto de localización mundial por medio de tecnología satelital. Con presupuesto de 12 mil millones de dólares se inicia el proyecto y en

1978 se lanza el primero de un total de 24 satélites de órbita media (MEO) de la constelación llamada NAVSTAR GPS. La idea era tener a estos satélites como puntos de referencia para calcular posiciones – latitud, longitud y altitud. Aunque al principio este sistema fue sólo para propósitos de estrategia militar, posteriormente esta tecnología se brindó a la población civil en forma gratuita, pero con algunas "limitantes" –la aproximación.

En la actualidad, con la disminución en el tamaño y en el precio de los receptores GPS, se contribuye a que esta tecnología esté al alcance de todos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

TEMA: Sistema de monitoreo vehicular usando dispositivos GPS, a través de la plataforma GPRS para la empresa de transporte “LOS ANDES S.A.”

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Contextualización

A nivel nacional el sistema de monitoreo a través de GPS se ha implantado en grandes industrias y entidades financieras que requieren de un control de monitoreo eficaz. Este nuevo sistema utilizado en la administración y Gerencia de vehículos, implica ahorro de recursos en cuanto a: optimización de rutas de reparto y distribución de productos; mejoras en los tiempos de atención a clientes. Un operador desde un centro de control, utilizando los registros históricos que genera el sistema y mediante la plataforma GPRS puede hacer un análisis exhaustivo del comportamiento del tráfico de los vehículos (rutas críticas, tiempo en un punto determinado, coincidencia de varios vehículos en una misma zona) para tomar decisiones que incidan en un mejoramiento del recorrido de cada vehículo. Esto traer como beneficio un considerable ahorro en gastos operativos de entrega y distribución de mercadería.

En la provincia de Tungurahua este sistema de monitoreo no es muy conocido debido a que las grandes empresas de transporte de carga no se encuentran en la provincia y las pocas empresas que existen no cuentan con un adecuado sistema de monitoreo, lo que hace muy vulnerable la transportación en la provincia.

En la empresa de transporte “LOS ANDES” la implementación de este sistema de monitoreo sería muy importante ya que brindaría mayor seguridad a los camiones al transportar carga de una ciudad a otra, ayudaría además a optimizar las rutas de recorrido.

1.2.2 Análisis Crítico

Hoy en día la inseguridad vehicular ha crecido a grandes escalas, esto se debe, a que los vehículos no cuentan con un sistema de monitoreo adecuado para controlar cualquier anomalía que pueda sufrir el vehículo al cubrir una ruta determinada. Existen empresas que emplean vehículos adicionales utilizados exclusivamente para supervisar los vehículos, por lo que los costos operativos en distribución y servicio aumentan considerablemente.

En las empresas de transporte “LOS ANDES” no cuentan con un sistema de rastreo en sus unidades debido principalmente a: factor económico, falta de conocimiento en la aparición de nueva tecnología, técnicas de monitoreo obsoletas, personal no capacitado.

Esto puede traer como consecuencias pérdidas económicas, asaltos, robos, paras en la entrega de mercadería, ocasionando un desprestigio para la empresa de transporte.

1.2.3 Prognosis

De continuar esta situación dentro de la empresa de transporte “LOS ANDES”, habría retrasos en la entrega de mercadería, lo que ocasionaría insatisfacción del cliente incluso podría producirse robos de la mercadería lo que produciría pérdida de clientes y consecuentemente las pérdidas económicas en la empresa serian mayoritarias.

Por lo que se hace necesario desarrollar un moderno sistema de monitoreo, para salvaguardar los bienes de la empresa de transporte “LOS ANDES”.

1.2.4 Formulación del Problema

¿Cómo monitorear camiones usando dispositivos GPS a través de la plataforma GPRS, para la empresa de transporte “LOS ANDES”?

1.2.5 Preguntas Directas

1.5.1 ¿Cuál es la situación actual de las empresas de transporte?

1.5.2 ¿Qué sistema de seguridad se emplean en los vehículos de transporte?

1.5.3 ¿Qué tipo de tecnología seria la más adecuada para la instalación del sistema de monitoreo?

1.5.4 ¿Cuáles serían los procesos ha seguir para el desarrollo del sistema de monitoreo?

1.5.5 ¿Qué beneficios recibiría la empresa con este nuevo sistema?

1.2.6 Delimitación Del Problema

El presente proyecto de “Monitoreo de vehículos usando dispositivos GPS, a través de la plataforma GPRS”, tendrá una duración de cinco meses, desde el diez de noviembre del 2008 al treinta de marzo del 2009, estudio que se lo realizara para la empresa de transporte “LOS ANDES”.

1.3 Justificación

Dado que el transporte terrestre, día a día se refuerza como un medio determinante en el desarrollo: social y económico, para el sector productivo de nuestro país, es de suma importancia el desarrollo de un sistema de monitoreo porque a través de éste, se busca reducir el asalto y robo de los vehículos, garantizando el destino final de la Mercadería.

La transición de las telecomunicaciones basada en tecnologías satelitales en el territorio permitirá entre otras, al transporte terrestre tener mayor seguridad y por ende mayor productividad económica

Existen sectores del país que por sus condiciones geográficas, resulta dispendioso y en algunos casos imposible tener la posición exacta del vehículo con ayudas convencionales, imposibilitando la proporción de una adecuada seguridad de transporte, generando mala calidad en la prestación del servicio.

Este moderno sistema de monitoreo se a empleado en diversas empresas de transporte de carga y vehículos particulares, teniendo resultados eficientes y satisfactorios en nuestro país.

El proyecto es factible de realizarse porque se cuenta con el asesoramiento de docentes especializados en la materia y la colaboración de personal técnico en este campo, así como la información de los equipos necesarios para la investigación pertinente.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema de monitoreo de vehículos usando dispositivos GPS, a través de la plataforma GPRS.

1.4.2 Objetivos Específicos

1.4.2.1 Analizar la situación actual de las empresas de transporte.

- 1.4.2.2 Determinar el sistema de seguridad que se emplean actualmente en los vehículos de transporte.
- 1.4.2.3 Determinar el tipo de tecnología más adecuada para la instalación del sistema de monitoreo.
- 1.4.2.4 Establecer los procesos ha seguir para el desarrollo del sistema de monitoreo.
- 1.4.2.5 Enunciar, los beneficios que recibirá una empresa de transporte con este nuevo sistema.

CAPITULO II

2.- Marco Teórico

2.1.- Antecedentes Investigativos

En la investigación realizada en la facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato no se ha encontrado ningún trabajo realizado con el presente tema.

2.2.- Fundamentación Legal

La fundamentación legal de éste proyecto se basa en las leyes y reglamentos del espectro de frecuencia a nivel mundial.

Leyes que rigen las Telecomunicaciones en el Ecuador.

Ley No. 184

2.3.- Categorías Fundamentales

SISTEMA DE MONITOREO

- Permite Detectar y Reportar Oportunamente fallas en Equipos
- Permite Consultar y Graficar la Operación de Equipos en un Rango de Fechas Definido
- Generación de Alarmas cuando una Variable sale su Rango Normal de Operación

- Permite Vigilar en Tiempo Real la Operación de Equipos o Sistemas Remoto.

Sistema de Comunicación

Es un conjunto de componentes interconectados entre si y que sirven para conectar dos fuentes de información.

También se puede definir como el proceso mediante el cual se transfiere información desde un punto en el espacio y en el tiempo, denominado “fuente de información (origen)”, hasta otro punto denominado “fuente de información (destino)”, con el mínimo de pérdidas o perturbaciones.

SISTEMA SATELITAL

Básicamente un sistema satelital es un sistema repetidor. La capacidad de recibir y retransmitir se debe a un dispositivo receptor-transmisor llamado transponder, cada uno de los cuales escucha una parte del espectro, la amplifica y retransmite a otra frecuencia para evitar la interferencia de señales.

Un sistema satelital consiste en un cierto número de transponder además de una estación terrena maestra para controlar su operación, y una red de estaciones terrenas de usuarios, cada uno de los cuales posee facilidad de transmisión y recepción.

Un enlace tierra-satélite o enlace ascendente (uplink)

Un enlace satélite-tierra o enlace descendente (downlink)

Los sistemas satelitales constan de las siguientes partes:

Transponders

Estaciones terrenas

TRANSPONDER.- es un dispositivo que realiza la función de recepción y transmisión. Las señales recibidas son amplificadas antes de ser retransmitidas a la tierra. Para evitar interferencias les cambia la frecuencia.

ESTACIONES TERRENAS.- controlan la recepción con/desde el satélite, regula la interconexión entre terminales, administra los canales de salida, codifica los datos y controla la velocidad de transferencia.

Consta de 3 componentes:

Estación receptora: Recibe toda la información generada en la estación transmisora y retransmitida por el satélite.

Antena: Debe captar la radiación del satélite y concentrarla en un foco donde está ubicado el alimentador.

Una antena de calidad debe ignorar las interferencias y los ruidos en la mayor medida posible.

Estación emisora: Esta compuesta por el transmisor y la antena de emisión.

La potencia emitida es alta para que la señal del satélite sea buena. Esta señal debe ser captada por la antena receptora. Para cubrir el trayecto ascendente envía la información al satélite con la modulación y portadora adecuada.

Medio de transmisión físico se utilizan medios no guiados, principalmente el aire. Se utilizan señales de microondas para la transmisión por satélite, estas son unidireccionales, sensibles a la atenuación producida por la lluvia, pueden ser de baja o de alta frecuencia y se ubican en el orden de los 100 MHz hasta los 10 GHz.

Métodos de múltiple acceso

Múltiple acceso esta definido como una técnica donde más de un par de estaciones terrenas puede simultáneamente usar un transponder del satélite.

La mayoría de las aplicaciones de comunicaciones por satélite involucran un número grande de estaciones terrenas comunicándose una con la otra a través de un canal (de voz, datos o video). El concepto de múltiple acceso involucra sistemas que hacen posible que múltiples estaciones terrenas interconecten sus enlaces de comunicaciones a través de un simple transponder. Estas portadoras pueden ser moduladas por canales simples o múltiples que incluyen señales de voz, datos o video.

Sistemas de Multiplexación

- FDMA : acceso múltiple por división de frecuencia.

Es una técnica de multiplexación usada en múltiples protocolos de comunicaciones, tanto digitales como analógicos, principalmente de radiofrecuencia, y entre ellos en los teléfonos móviles de redes GSM.

- TDMA : (acceso múltiple por división de tiempo)

Es una técnica de multiplexación que distribuye las unidades de información en ranuras ("slots") alternas de tiempo, proveyendo acceso múltiple a un reducido número de frecuencias.

También se podría decir que es un proceso digital que se puede aplicar cuando la capacidad de la tasa de datos de la transmisión es mayor que la tasa de datos necesaria requerida por los dispositivos emisores y receptores. En este caso, multiples transmisiones pueden ocupar un único enlace subdividiéndole y entrelazándose las porciones.

- DAMA: acceso múltiple por división de demanda (versión de TDMA)
- CDMA: (acceso múltiple por división de código)

Es un término genérico para varios métodos de multiplexación o control de acceso al medio basados en la tecnología de espectro expandido.

La traducción del inglés spread spectrum se hace con distintos adjetivos según las fuentes; pueden emplearse indistintamente espectro ensanchado, expandido, difuso o disperso para referirse en todos los casos al mismo concepto.

Habitualmente se emplea en comunicaciones inalámbricas (por radiofrecuencia), aunque también puede usarse en sistemas de fibra óptica o de cable.

2.3.1 SISTEMA GPS

El sistema GPS (Global Positioning System) o Sistema de Posicionamiento Global es un sistema compuesto por un lado por una red de 24 satélites denominada NAVSTAR, situados en una órbita a unos 20.200 km. de la Tierra, y por otro lado por unos receptores GPS, que permiten determinar nuestra posición en cualquier lugar del planeta, bajo cualquier condición meteorológica. La red de satélites es propiedad del Gobierno de los Estados Unidos de América y está gestionado por su Departamento de Defensa (DoD).

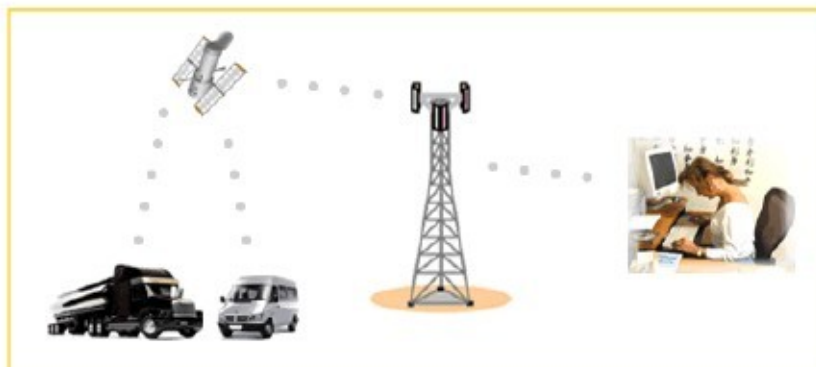


Fig. 2.1 Sistema GPS

Componentes del sistema GPS

Comprende tres segmentos diferentes:

- El Segmento Espacial
- El Segmento de Control
- El Segmento de Usuarios

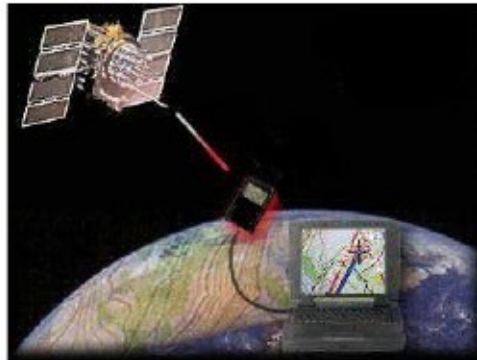


Fig. 2.2 Componentes sistema GPS

El Segmento Espacial

Consiste de 24 satélites distribuidos en seis planos orbitales inclinados 55° respecto al ecuador y distribuidos en forma equidistante. Los satélites se mueven a una altura aproximada de 20600 km, completando dos revoluciones por día sidéreo. El segmento espacial está diseñado de tal forma que se pueda contar con un mínimo de 4 satélites visibles por encima de un ángulo de elevación de 15° en cualquier punto de la superficie terrestre, durante las 24 horas del día.

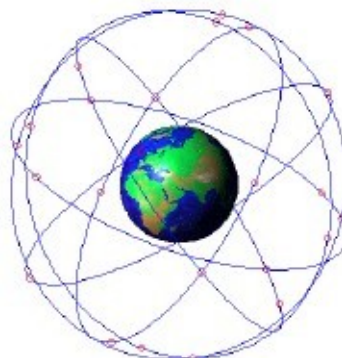


Fig. 2.3 Segmento espacial

Cada satélite GPS lleva a bordo varios relojes atómicos muy precisos. Estos relojes operan en una frecuencia de fundamental de 10.23 MHz, la cual se emplea para generar las señales transmitidas por el satélite.



Fig. 2.4 Satélite GPS

El Segmento de Control

El segmento de control estaba compuesto en sus orígenes por una estación de control maestro en Colorado Springs (EEUU), 5 estaciones de observación y 4 antenas de tierra distribuidas entre 5 puntos muy cercanos al ecuador terrestre.



Fig. 2.5 Estaciones de Rastreo

En la actualidad se han anexado varias estaciones de rastreo: Australia, Quito, Usno, Buenos Aires, Bahrain, Inglaterra

El segmento de Control tiene la función de:

- Supervisar y controlar continuamente el sistema satelital.
- Determinar el tiempo del sistema GPS.

- Predecir las efemérides satelitales y el comportamiento de los osciladores en los satélites.
- Actualizar periódicamente la información de navegación para cada satélite en particular

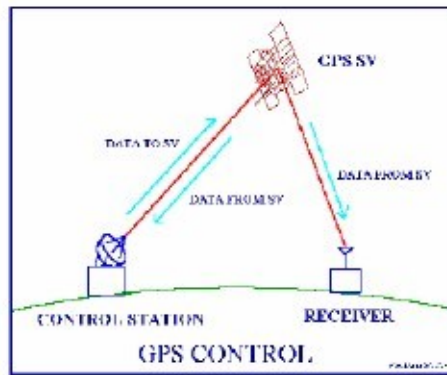


Fig. 2.6 Esquema Segmento de Control

El Segmento del Usuario

El segmento de Usuarios comprende a cualquiera que reciba las señales GPS con un receptor, determinando su posición y/o la hora. Algunas aplicaciones típicas dentro del segmento Usuarios son: la navegación en tierra, ubicación de vehículos, topografía, navegación marítima y aérea, control de maquinaria, etc.



Fig. 2.7 Receptores GPS

RECEPTORES GPS.-

Los receptores GPS detectan, decodifican y procesan las señales que reciben de los satélites para saber el punto donde se encuentran situados.

Están preparados para determinar con un margen mínimo de error la latitud, longitud y altura desde cualquier punto de la tierra donde nos encontremos situados. Otros más completos muestran también el punto donde hemos estado e incluso trazan de forma visual sobre un mapa la trayectoria seguida o la que vamos siguiendo en esos momentos. Esta es una capacidad que no poseían los dispositivos de posicionamiento anteriores a la existencia de los receptores GPS.

Los hay básicamente de dos tipos: portátiles y fijos.

- Receptores portátiles.- pueden ser tan pequeños como algunos teléfonos celulares o móviles, con pantalla y teclado.

- Receptores fijos.- son los que se instalan en automóviles o coches, embarcaciones, aviones, trenes, submarinos o cualquier otro tipo de vehículo que requiere siempre del GPS.

Para nuestro estudio nos enfocaremos más en los dispositivos GPS fijos, a continuación presentamos algunos de ellos con sus descripciones.

Unidad de Equipo Pesado STM 3100-HD

El JT 3100-HD es un pequeño dispositivo de rastreo y comunicación que se puede ocultar fácilmente en cualquier parte del equipo pesado para que nadie sepa que está ahí. El JT 3100-HD que utiliza tecnología satelital GPS y la nueva tecnología GPRS silenciosamente rastrea la ubicación exacta del vehículo. Cuando el usuario lo requiere, el JT

3100-HD reporta la ubicación del equipo pesado utilizando comunicación GPRS.

El usuario obtiene la información de la ubicación del vehículo vía Internet desde cualquier computadora que tenga esa opción. El JT 3100-HD está diseñado para funcionar correctamente sin importar que el equipo pesado esté estacionado por largo tiempo. El JT 3100-HD, utiliza la batería del equipo pesado y su tecnología ahorradora de energía, puede proteger al equipo pesado hasta por 60 días y activamente transmitir su ubicación por 20 días con su batería propia.

El JT 3100-HD está empacado en una caja NMEA con salida a prueba de clima para antenas escondidas y cable sower I/O cables.

Unidad de Localización de Caja de Tráiler STM 3500-LC

El JT 3500-LC es un pequeño dispositivo de rastreo y comunicación que se puede ocultar fácilmente en cualquier pared de una Caja o Plataforma. El JT 3500-LC que utiliza tecnología satelital GPS silenciosamente rastrea la ubicación exacta del vehículo, Transmite una alarma al host en caso de desenganche del Tracto, Alarma por Apertura de Puertas en lugar no autorizado, instalación opcional del sistema "SEGU LOCK". Cuando el usuario lo requiere, el JT 3500-LC reporta la ubicación del trailer utilizando la Tecnología GPRS.

El usuario obtiene la información de la ubicación del trailer vía Internet desde cualquier computadora que tenga esa opción. El JT 3500-LC está diseñado para funcionar correctamente sin importar si el vehículo estará estacionado por largo tiempo. El JT 3500-LC, utilizando la batería de respaldo o el panel solar y su tecnología ahorradora de energía, puede proteger al vehículo hasta por 60 días con el encendido deshabilitado y

activamente transmitir su ubicación por 14 días con su batería de respaldo.

Señal GPS

Los satélites transmiten constantemente en dos ondas portadoras que viajan a la velocidad de la luz. Dichas ondas portadoras se derivan de la frecuencia fundamental (10.23 MHz), generada por un reloj atómico muy preciso.

La portadora L1 \Rightarrow frecuencia de 1575.42 MHz y longitud de onda de 19.05 cm.

La portadora L2 \Rightarrow frecuencia de 1227.60 MHz y longitud de onda de 24.45 cm.

Las ondas portadoras están diseñadas para llevar los códigos binarios C/A y P en un proceso conocido como modulación. Modulación significa que los códigos están superpuestos sobre la onda portadora.

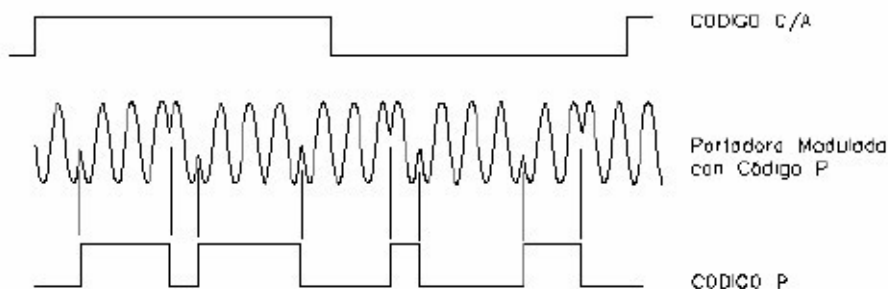


Fig. 2.8 Señal GPS

Los códigos que se modulan en la señal son:

- El Código C/A.- modula a una frecuencia de 1.023MHz (10.23/10). La secuencia total es de un milisegundo y la duración mínima de uno de sus estados es de 300 m. El código C/A se transmite actualmente sólo por medio de la frecuencia portadora L1.
- El Código P o Código de Precisión.- modula a una frecuencia de 10.23MHz. La secuencia de este código es de 267 días y la

duración mínima de uno de sus estados es de 29.31 m. Se les ha asignado a los distintos satélites porciones de siete días.

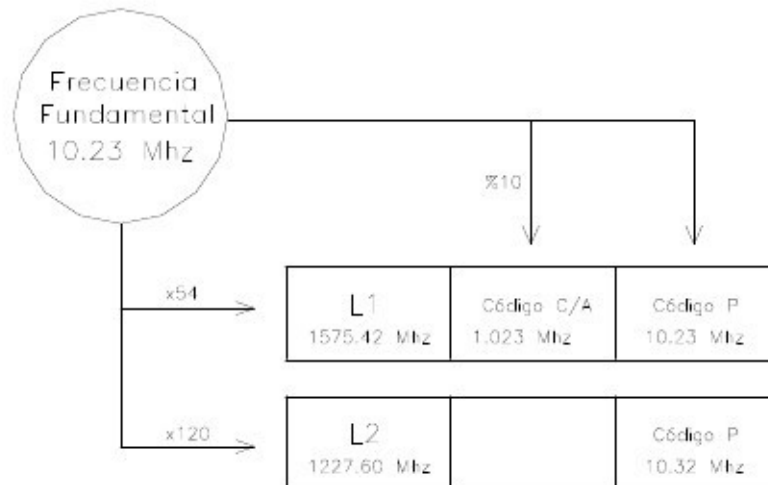


Fig. 2.9 Modulación de Códigos

2.3.2 Plataforma GPRS

GPRS: General Packet Radio Service

Es una nueva tecnología que comparte el rango de frecuencias de la red GSM utilizando una transmisión de datos por medio de 'paquetes'. La conmutación de paquetes es un procedimiento más adecuado para transmitir datos, hasta ahora los datos se habían transmitido mediante conmutación de circuitos, procedimiento más adecuado para la transmisión de voz.

GPRS es una evolución no traumática de la actual red GSM: no conlleva grandes inversiones y reutiliza parte de las infraestructuras actuales de GSM. Por este motivo, GPRS tendrá, desde sus inicios, la misma cobertura que la actual red GSM. GPRS (Global Packet Radio Service) es una tecnología que subsana las deficiencias de GSM

Sistema GSM es el sistema de comunicación de móviles digital de 2ª generación basado en células de radio. Apareció para dar respuestas a los problemas de los sistemas analógicos.

Fue diseñado para la transmisión de voz por lo que se basa en la conmutación de circuitos, aspecto del que se diferencia del sistema GPRS. Al realizar la transmisión mediante conmutación de circuitos los recursos quedan ocupados durante toda la comunicación y la tarificación es por tiempo.

Arquitectura GPRS

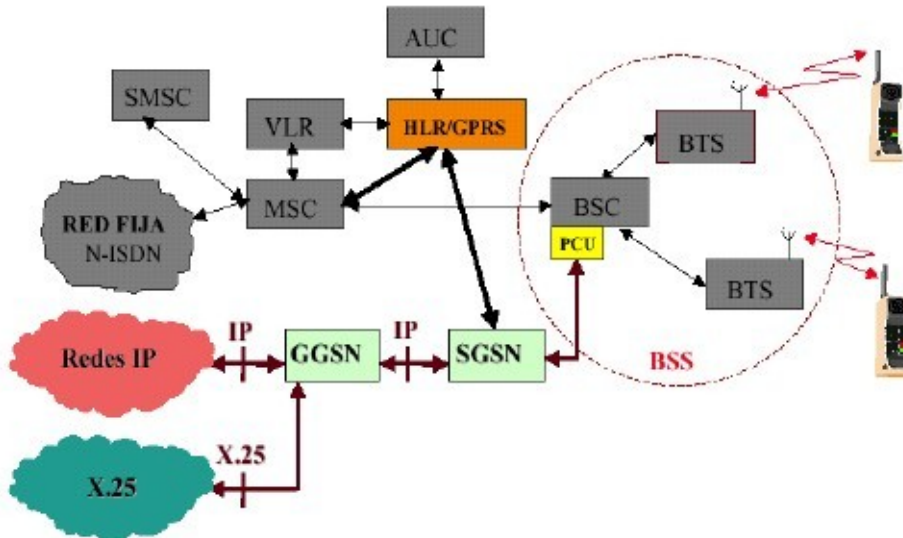


Fig. 2.10 Arquitectura GPRS

- Importantes cambios en la red:
- Nuevos elementos : SGSN y GGSN
- Actualización de SW a nivel de BTS (Estación de Transmisión)
- Nuevo Hardware en el controlador de estación (BSC). PCU (Unidad de Control de paquetes) que es la encargada de manejar la comunicación de paquetes
- Backbone basado en IP

SGSN (Serving GPRS Support Node) (1)

- Encaminamiento y transferencia de paquetes de datos
- Salida de datos de tarificación
- Entidad responsable de la comunicación entre la red GPRS y los usuarios GPRS de su área de servicio.

- Seguridad en el acceso radio: cifrado y autenticación.

SGSN (Serving GPRS Support Node) (2)

- Gestión de la movilidad (almacena el “VLR” de GPRS, el perfil del usuario visitante IMSI International Mobile Subscriber Identity, y el contexto PDP).
- Gestión del enlace lógico con una MS.
- Comunicación con nodos GSM (MSC, HLR, BSC, SMS-C).

GGSN(Gateway GPRS Support Node) (1)

- Pasarela hacia redes externas, ej. IP, X.25.
- Traducir los paquetes que recibe desde el SGSN al formato de la red externa.
 - Puede traducir formatos, protocolos de señalización y direcciones para permitir comunicación entre redes diversas.
 - Traducir las direcciones IP en la dirección del móvil destino

GGSN(Gateway GPRS Support Node) (2)

- Puede también proporcionar asignación dinámica de direcciones IP.
- Funciones de seguridad hacia redes externas.
- Llevar a cabo la tarificación
- INTERFACES RED GPRS



Fig. 2.11

- Interfaz Gn
 - Se encarga de la transmisión de información entre el SGSN y el GGSN.
 - Opera el GTP (GPRS Tunnel Protocol), que usa el mecanismo de "tunneling" entre los GPRS Support Nodes en la red backbone GPRS, también se trabaja con los protocolos TCP/UDP e IP.
- Interfaz Gi
 - Comunica a la red GPRS con las redes exteriores.
- Interfaz Gb
 - Se establece todo el dialogo con el terminal movil
- Interfaz Gs
 - Se utiliza entre el MSC/Registro de Lugares Visitantes (RLV) y el SGSN para coordinar el envío de señales para terminales móviles capaces de manejar datos por conmutación de circuitos y por paquetes.

Transmisión

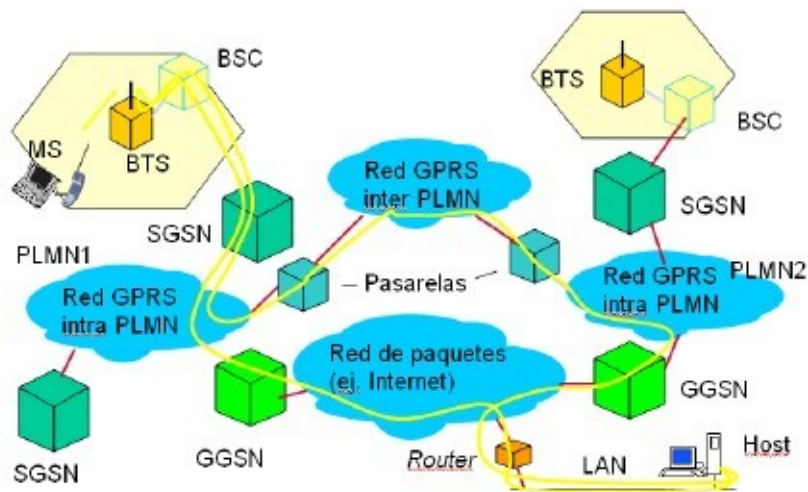


Fig. 2.12

- SGSN-S encapsula los paquetes transmitidos por el MS y los encamina a GGSN-S.

- Basándose en la dirección de destinación, los paquetes, se encaminan al GGSN-D a través de la red.
- GGSN-D chequea el paquete y determinan el SGSN-D y la información relevante tunneling
- Cada paquete después se encapsula y se remite al SGSN-D, que lo entrega al móvil de la destinación

Terminales GPRS

Los terminales GPRS presentan las siguientes características comunes:

- Capacidad Dual:

Los terminales GPRS están adaptados para aprovechar la cobertura existente GSM para la voz y en GPRS para la transmisión de datos.

- Velocidad de transferencia:

- Los terminales GPRS utilizan varios canales simultáneos o slots.
- El número de canales depende de cada terminal, variando de 1 a 4 para la recepción de datos y de 1 a 2 para el envío.
- Cada canal representa una velocidad teórica de 13.4 kilobits (en GSM sólo 9 Kbits).

- Tarjeta SIM:

La tarjeta SIM es la misma que para GSM. No es preciso cambiar de tarjeta para usar GPRS.

Existen tres tipos de terminales, cada uno con sus características:

CLASE A:	<ul style="list-style-type: none"> ✘ Uso simultáneo de GSM y GPRS ✘ 1 Time-Slot para GSM y 1 o más para GPRS ✘ No hay degradación de ninguno de los dos servicios.
CLASE B:	<ul style="list-style-type: none"> ✘ Registro GPRS y GSM ✘ Uno de los dos está en suspenso mientras el otro está activo. Prioridad para GSM. ✘ Degradación de QoS sólo para GPRS
CLASE C:	<ul style="list-style-type: none"> ✘ Elección manual de GPRS o GSM ✘ No hay uso simultáneo.

PILA DE PROTOCOLOS DEL PLANO DE TRANSMISIÓN DE GPRS.

El plano de transmisión es el encargado de proveer la transmisión de los datos del usuario y su señalización para el control de flujo, detección de errores y la corrección de los mismos.

GTP: GPRS Tunneling Protocol. Es el encargado de transportar los paquetes del usuario y sus señales relacionadas entre los nodos de soporte de GPRS (GSN). Los paquetes GTP contiene los paquetes IP o X.25 del usuario. Por debajo de él, los protocolos estándares TCP o UDP se encargan de transportar los paquetes por la red. Resumiendo, en el Backbone del GPRS tenemos una arquitectura de transporte IP/X.25-sobre-GTP-sobre-UDP/TCP-sobre IP.

SNDCP: Subnetwork Dependent Convergence Protocol. Es el encargado de transferir los paquetes de datos entre los SGSN (nodo responsable de la entrega de paquetes al terminal móvil) y la estación móvil. Las funciones que desempeña:

- Multiplexación de diversas conexiones de la capa de red en una conexión lógica virtual de la capa LLC.

- Compresión y descompresión de los datos e información redundante de cabecera.

AIR INTERFACE: Conciernen a las comunicaciones entre la estación móvil y la BSS en los protocolos de las capas física, MAC, y RLC.

Las subcapas RLC/MAC permiten una eficiente multiplexación multiusuario en los canales de paquetes de datos compartidos, y utiliza un protocolo ARQ selectivo para transmisiones seguras a través del interfaz aire. El canal físico dedicado para tráfico en modo paquete se llama PDCH(Packet Data Channel).

En adelante se considerará la capa de enlace de datos (Data Link Layer) y la capa física (Physical Layer) como parte del Interfaz Aire Um.

DATA LINK LAYER: Capa de enlace de datos. Se encuentra entre la estación móvil (el móvil GPRS en sí) y la red.

Se subdivide en:

la capa LLC (entre MS-SGSN): Provee un enlace altamente fiable y está basado en el protocolo DIC e incluye control de secuencia, entrega en orden, control de flujo, detección de errores de transmisión y retransmisión. Es básicamente una adaptación del protocolo LAPDm usado en GSM.

la capa RLC/MAC (entre MS-BSS): Incluye dos funciones. El principal propósito de la capa de Control de Radio Enlace (RLC) es el de establecer un enlace fiable. Esto incluye la segmentación y reensamblado de las tramas LLC en bloques de datos RLC y ARQ (peticiones de retransmisión) de códigos incorregibles. La capa MAC controla los intentos de acceder de un MS a un canal de radio compartido por varios MS. Emplea algoritmos de resolución de contenciones, multiplexación de multiusuarios y prioridades según la QoS contratada.

PHYSICAL LAYER: Capa física entre MS y BSS. También se subdivide en dos subcapas.

La capa del enlace físico (PLL) provee un canal físico. Sus tareas incluyen la codificación del canal (detección de errores de transmisión, corrección adelantada (FEC), indicación de códigos incorregibles), interleaving y la detección de congestión del enlace físico.

La capa de enlace de radio frecuencia (RFL) trabaja por debajo de la PLL e incluye la modulación y la demodulación.

INTERFAZ BSS-SGSN: El protocolo de aplicación BSS GPRS (BSSGP) se encarga del enrutado y lo relativo a la información de la QoS entre BSS y SGSN. El servicio de red (NS) está basado en el protocolo de Frame Relay.

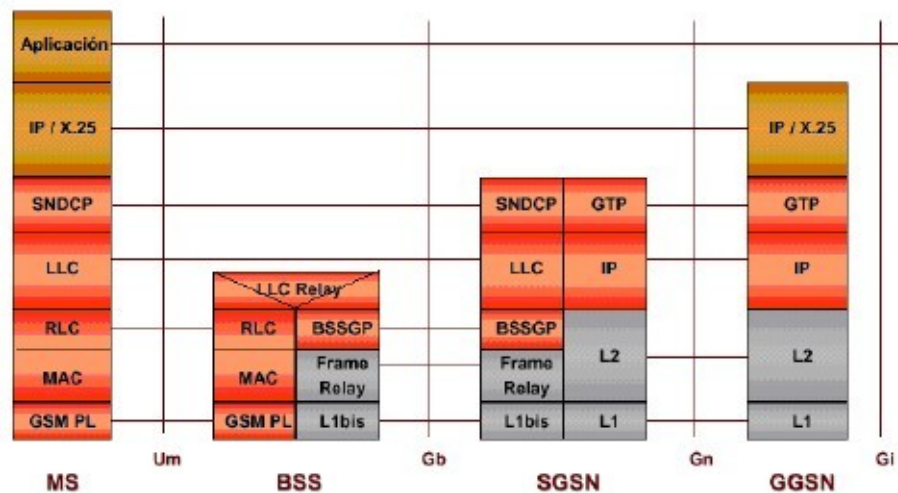


Fig. 2.13 Plano de Transmisión

PILA DE PROTOCOLOS DEL PLANO DE SEÑALIZACIÓN.

Se incluye en esta pila de protocolos aquellos encargados del control y mantenimiento de las funciones del plano de transmisión, conexión desconexión, activación de contexto, control de caminos de routing y localización de los recursos de la red.

GMM/SM: GPRS MOBILITY MANAGEMENT/SESSION

MANAGEMENT. Es el protocolo que se encarga de la movilidad y la gestión de la sesión en momentos de la ejecución de funciones de seguridad, actualizaciones de rutas, etc.

La señalización entre SGSN y los registros HLR, VLR, y EIR utilizan los mismos protocolos que GSM con ciertas funciones ampliadas para el funcionamiento con el GPRS

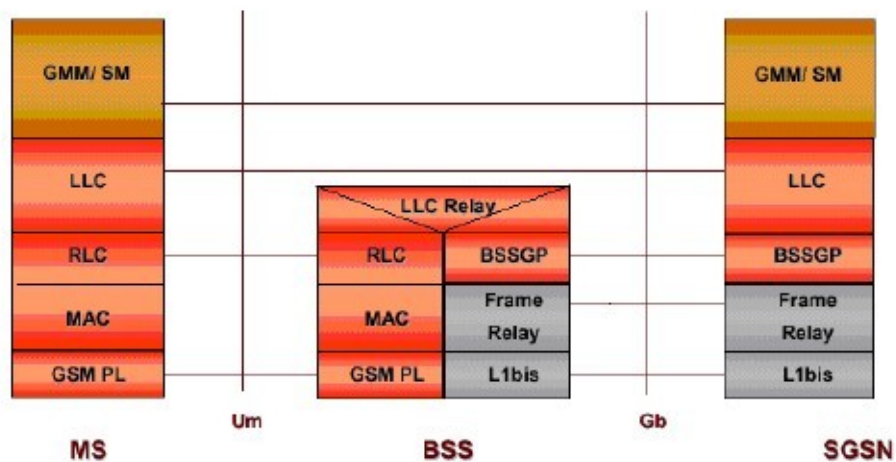


Fig. 2.14 Plano de Señalización

CODIFICACIÓN.

Existen 4 tipos de codificación en GPRS cada una con sus características, tanto de carga útil que se codifica como el número de bits codificados.

Todos los tipos siguen prácticamente los mismos pasos:

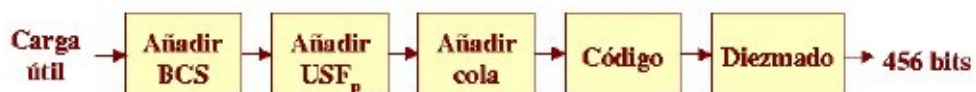


Fig. 2.14 Etapas de Codificación

Las dos etapas iniciales añaden información a la carga útil:

BCS: secuencia de chequeo de bloque.

USF: Uplink state flag, ya comentada en el punto anterior.

Una vez obtenida la codificación se puede hacer el diezmado que son bits que se quitan de forma no arbitraria.

Las 4 formas de codificación de GPRS son:

El CS-1 coincide con el SDCCH de GSM.

El 2 y 3 son versiones perforadas del 1º.

El 4 no utiliza código convolucional.

Tipo	Tasa código	Carga útil	BCS	USF _p	Cola	Bits codif.	Bits diezm.	Tasa datos (Kbps)
CS-1	1/2	181	40	3	4	456	0	9,05
CS-2	≈2/3	268	16	6	4	588	132	13,4
CS-3	≈3/4	312	16	6	4	676	220	15,6
CS-4	1	428	16	12	0	456	0	21,4

DISCIPLINAS DE SERVICIO.

Podemos encontrar gran variedad de disciplinas de servicio, desde las más rudimentarias y poco efectivas, como son FIFO y Round Robin, hasta las más desarrolladas como MED.

Las desarrolladas en el entorno GPRS a día de hoy son las siguientes:

-SIN PRIORIDAD.

FIFO: Se garantiza una QoS de hasta un 30% de carga, sin embargo presenta retardos muy variables.

No existe protección entre diferentes aplicaciones de usuarios móviles.

RR: Los paquetes se clasifican y envían a N colas garantizando una QoS de hasta un 70% de carga. A pesar de tener también retrasos variables, son inferiores al de FIFO y es más equitativo.

Los dos sistemas, sin aplicar ningún tipo de prioridad arrojan buenos resultados en condiciones de poca carga.

Sin embargo tienen problemas evidentes, como por ejemplo el caso de que FIFO no protege contra usuarios o aplicaciones abusivas que consuman mucho ancho de banda.

RR se comporta mejor por el hecho de separar los paquetes en diferentes colas.

- CON PRIORIDAD.

Cada una tiene sus características, pero en cierto modo todos se dirigen a, en caso de congestión, evitar en mayor grado su efecto sobre los usuarios. Aunque para ello se deben definir prioridades o pesos a priori, o basándose en variaciones del tráfico.

WRR: diferentes pesos para cada cola.

DRR: el peso de cada cola oscila alrededor de un "deficit".

ARR: adopta prioridades hacia colas Round Robin.

SJN: escoge los paquetes según su tamaño. Los paquetes pequeños se envían antes.

SPS: una cola de cierta prioridad no se servirá hasta que todas las colas de prioridad superior están vacías.

WPQ: igual que SPS pero ahora se limita el número de paquetes procesados para evitar la desatención de las colas menos prioritarias.

- GARANTIZANDO QoS.

Finalmente encontramos los sistemas basados en asegurar la calidad de servicio (retardo). Para ello cada paquete entrante en el sistema recibe un "Timestamp" o un "Deadline", que no son más que controladores de la situación del paquete dentro del sistema, indicando cuanto como máximo se puede quedar en las colas. Básicamente se diferencian en la manera de gestionar los paquetes, mientras que Virtual Clock busca el paquete y lo transmite, MED lo busca y lo envía hacia una segunda cola de QoS.

Estas disciplinas de servicios son las que mejores resultados arrojan, incluso que las “Best Effort” con prioridad, como SPS o WPQ.

Virtual Clock: garantiza el ancho de banda por conexión. A cada paquete se le asocia un “Timestamp” y en cada cola se selecciona con menor “Timestamp”.

MED: Aquí a cada paquete se le asigna un “Deadline” y si se cumple dicho valor, este se pone en su cola de QoS.

Aplicaciones

GPRS incorpora una gran variedad de nuevos y excitantes servicios a la experiencia del usuario de la tecnología celular, los cuales incluyen características únicas que agregan valor para los clientes. Más que ninguna otra, la principal característica es la movilidad -esto es, la posibilidad de mantener comunicaciones de voz y datos en forma constante mientras se desplaza.

En segundo lugar vale mencionar la inmediatez, permitiendo a los usuarios obtener conectividad cuando lo necesiten, independientemente de donde se encuentren, y sin tener que pasar por tediosos pasos para establecer la conexión. Finalmente, la localización permite al usuario obtener información en relación con el lugar donde se encuentre.

El siguiente es un breve resumen de los servicios que es posible obtener:

Comunicaciones-E-mail; fax; mensajería unificada; Acceso a Internet/ Intranet

Servicios de Valor Agregado-Servicios de Noticias, juegos

M-commerce-Transacciones Bancarias, Compra de Entradas / Artículos, etc.

Localización: Mapas, Condiciones de Tránsito, Restaurantes/Cines en la Zona, etc.

Aplicaciones Corporativas: Manejo de Flotas, Automatización de la Fuerza de Ventas, etc.

Publicidad Diferenciada

Ventajas del sistema GPRS

- Concurrencia

GPRS permite un uso concurrente entre la voz y datos, puesto que en momentos en que el teléfono móvil no está transmitiendo voz, puede realizar la transmisión de datos.

Es decir, en el momento que se recibe o se realiza una llamada, la comunicación de datos se interrumpe, luego se vuelve a reanudar en forma automática cuando la llamada de voz se ha terminado.

- Conexión Permanente

Con GPRS los teléfonos móviles desde que se encienden están preparados para realizar transmisión de datos. No se requiere la conexión y desconexión de una llamada, lo que hace esta tecnología más cómoda y efectiva.

- Velocidad de Transmisión

Esta tecnología trae consigo un sensible aumento de la velocidad de transmisión de datos, permitiendo conseguir en condiciones óptimas rendimientos de hasta cinco veces la velocidad máxima de GSM. Esto permite el desarrollo de múltiples servicios sobre esta tecnología, con un mayor y mejor contenido de imágenes, sonido y video; posibilitando además en el futuro la creación de otras muchas aplicaciones en base a esta plataforma.

- Facturación por Volumen

Con GPRS la facturación ya no se establece por tiempo de conexión, sino que se realiza en función del volumen de datos transferidos.

Gracias a esto, la información que se ha recibido puede mantenerse en pantalla el tiempo que sea necesario. En definitiva, el costo asociado sólo está relacionado con la información transferida, no siendo cobrado el tiempo en que se lee la información.

2.4.- Hipótesis

¿El desarrollo de este sistema de monitoreo permitirá a la empresa de transporte "LOS ANDES", prevenir asaltos y robos a sus unidades?

2.5.- VARIABLES

2.5.1 Variable Independiente

Plataforma GPRS

2.5.2 Variable Dependiente

Sistema de monitoreo de vehículos usando dispositivos GPS

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1 Enfoque de la Investigación

El presente trabajo estará enmarcado dentro del paradigma crítico propositivo, tendrá un enfoque cuali-cuantitativo ya que se trabajará con sentido participativo considerando una realidad en constante transformación pero al mismo tiempo dará énfasis a los resultados ya que se orientara a la comprobación de la hipótesis.

Esta investigación servirá de referencia para interpretarla con el sustento científico y profesional con el que se pretende resolver el problema. Los datos proporcionados se traducirán en datos numéricos para la correcta interpretación de modo que sea posible el monitoreo del transporte a través del citado sistema.

3.2 Modalidad básica de la investigación

3.2.1 Investigación Bibliográfica - Documental

Se realizará una investigación bibliográfica - documental para poder levantar el marco teórico y sustentar la investigación, además es un proyecto factible porque pretendo diagnosticar la realidad de cierto sector, evaluar el alcance de los problemas, realizar planteamientos para resolverlos en base a una investigación bibliográfica, ejecutar una propuesta con un procedimiento metodológico en el que se determine actividades, recursos para la realización del mismo

3.3 Nivel o tipo de Investigación

3.3.1 Exploratorio

Es exploratorio porque será necesario realizar el estudio desde un lugar determinado, para poder establecer el origen del problema, investigar sus causas, el porque se dio el problema, además de relacionarme con el mismo.

3.3.2 Descriptivo

Es descriptivo porque analizará al problema, cuales son las causas, consecuencias y dificultades por lo que esta atravesando, a más de esto establece las características de la realidad a investigarse, y el grado de relación existente entre las variables

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

En el desarrollo del proyecto se va a trabajar con una población de ocho docentes quienes dictaran el seminario durante estos seis meses y la empresa de transporte "LOS ANDES".

3.4.2 Muestra

El presente trabajo de investigación cuenta con una población reducida por lo que se trabajará con todo el universo.

3.5 Recolección de información

3.5.1 Plan de Recolección de Información

Las personas que proporcionarán información serán los docentes del seminario quienes asesorarán en la parte científica y de las experiencias obtenidas por los señores transportistas de la empresa "LOS ANDES.

3.6 Procesamiento y análisis de la Información

3.6.1 Plan que se empleará para procesar la información recogida.

El método a utilizarse para el procesamiento de la información será por revisión crítica, corrección de fallas y análisis estadístico.

3.6.2 Plan de análisis e interpretación de resultados

Se realizará el análisis integral en base a juicios críticos desprendidos del marco teórico, objetivos y variables de la investigación.

A continuación se estructurarán las conclusiones y recomendaciones que organizadas secuencialmente lo que permitirán dar solución al problema planteado a través de una propuesta..

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES.

Las señales emitidas por los satélites se comportan, en cierto modo como la luz, ya que pueden traspasar el cristal y el plástico, sin embargo no pasan a través de montañas, túneles, edificios, superficies metálicas o estructuras similares; por esta razón la antena del receptor GPS tiene que ser instalada en forma horizontal y en un lugar no cubierto por elementos metálicos para que envíe un posicionamiento correcto del vehículo.

La tecnología pone a nuestra disposición un sistema para situarnos en la Tierra realmente sofisticado, pero enormemente útil si sabemos utilizarlo. Aunque nos pasa desapercibido, gracias a avances como este podemos desplazarnos de una punta del globo a otra, puesto que cuando, por ejemplo, tomamos un avión estamos haciendo uso de ello sin darnos cuenta.

Los equipos GPS disponen de leds que indican el estado del mismo (encendido, con señal GPS, con señal celular) se debe

colocar una cinta oscura sobre ellos para evitar delatar la ubicación del equipo a personas no autorizadas.

Los receptores GPS de uso civil están sujetos a una degradación de precisión que oscila de los 15 a los 100 metros en función de las circunstancias geoestratégicas del momento, según la interpretación del Departamento de Defensa de los EE.UU., que es quien gestiona y proporciona este servicio. Esto es, naturalmente, para mantener una ventaja estratégica durante las operaciones militares que lo requieran.

En sitios en donde no hay cobertura celular la señal se pierde y el equipo reporta a la central de monitoreo la última posición, esto se debe a que el dispositivo GPS lleva en su interior un módulo celular.

El futuro de esta tecnología es muy prometedor, todos de alguna manera nos vamos a ver beneficiados por las bondades del sistema mundial de localización.

4.2 RECOMENDACIONES

Es aconsejable en los vehículos de 12 voltios utilizar un sistema de reseteo del GPS, y esto se logra utilizando la línea de STAR del vehículo. Esto es un refresh (refrescar la memoria) para el CPU del equipo, logrando de esta manera evitar que se cuelgue el CPU del dispositivo GPS.

Para hacer las conexiones eléctricas y control del vehículo a través del GPS se recomienda coger la alimentación del tablero de protección de los vehículos.

Fijar un lugar estable al equipo GPS para evitar vibraciones , deterioro o falla del mismo.

CAPITULO V

PROPUESTA

5.1 Datos Informativos

Institución: Universidad Técnica de Ambato

Facultad: Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial.

Carrera: Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones.

Tutor: Ing. Iván Aldás.

Desarrollador: Jaime Álvaro Troya Sisalema.

Teléfono: 032842897 - 087833164

Correo Electrónico: Troya_alvaro@yahoo.es

5.2 Antecedentes de la propuesta

La empresa de transporte “Los Andes” no cuenta con un apropiado sistema de monitoreo en sus unidades, actualmente viene trabajando con un sistema de comunicación a través de radio frecuencia el mismo que simplemente sirve para reportar su ubicación más no para conocer con exactitud su posición o estado del vehículo; es por ello que la empresa a optado por desarrollar un moderno sistema de monitoreo usando dispositivos GPS a través de la plataforma GPRS en sus unidades, mismo que le brindará mayor seguridad a sus camiones de transporte de carga.

5.3 Justificación

El alto grado de inseguridad en las vías de nuestro país a hecho que el presente proyecto de investigación se enfoque en desarrollar un sistema de monitoreo satelital GPS para la empresa de transporte “Los Andes”, el cual le permitirá dar mayor seguridad, controlar costos, mejorar el servicio y optimizar recursos a través de un constante monitoreo de sus unidades. Incluso el usuario podrá consultar la posición de sus móviles a través de un sitio de Internet. De esta forma ya sea con un teléfono celular con WAP, una terminal pública de Internet o bien su computadora privada el usuario puede saber en todo momento y con asombrosa precisión donde se encuentran sus vehículos.

La sub utilización de vehículos para rastrear, proteger ó vigilar a otro unidad causa grandes perdidas económicas, lo que hace imprescindible la implementación de alternativas modernas de protección y administración de sus vehículos, es por ello que varias empresas de transporte han optado por adquirir el sistema de monitoreo satelital GPS.

5.4 Objetivos

5.4.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema de monitoreo de vehículos usando dispositivos GPS, a través de la plataforma GPRS

5.4.2 Objetivos Específicos

Investigar el funcionamiento del sistema de monitoreo GPS a través de la plataforma GPRS.

Realizar un análisis de factibilidad del desarrollo del sistema de monitoreo vehicular en la empresa de transporte “Los Andes”.

Aumentar la eficiencia de los camiones de carga a través de un mayor control, minimizar los riesgos de robo y reducir los costos de seguro y custodia.

Desarrollar el Sistema de monitoreo vehicular planteado en el tema del presente proyecto.

5.5 Análisis de Factibilidad

5.5.1 Análisis de Factibilidad Económica

La tecnología ha evolucionado de una manera acelerada invadiendo el mercado con equipos dotados de última generación, con precios medianamente accesibles para el consumidor final, es por ello que, el presente proyecto de estudio es económicamente factible de realizar ya que comparado el costo del servicio con las bondades que brinda éste sistema de monitoreo es altamente superior para cualquier empresa de transporte que desee optimizar recursos y reducir costos operativos de seguridad.

5.6 Fundamentación

SISTEMA GPS

1. Triangulación. La base del GPS es la "triangulación" desde los satélites
2. Distancias. Para "triangular", el receptor de GPS mide distancias utilizando el tiempo de viaje de señales de radio.
3. Tiempo. Para medir el tiempo de viaje de estas señales, el GPS necesita un control muy estricto del tiempo y lo logra con ciertos trucos.
4. Posición. Además de la distancia, el GPS necesita conocer exactamente donde se encuentran los satélites en el espacio. Orbitas de mucha altura y cuidadoso monitoreo, le permiten hacerlo.
5. Corrección. Finalmente el GPS debe corregir cualquier demora en el tiempo de viaje de la señal que esta pueda sufrir mientras atraviesa la atmósfera.

La Triangulación desde los satélites

Aunque pueda parecer improbable, la idea general detrás del GPS es utilizar los satélites en el espacio como puntos de referencia para ubicaciones aquí en la tierra.

Esto se logra mediante una muy, pero muy exacta, medición de nuestra distancia hacia al menos tres satélites, lo que nos permite "triangular" nuestra posición en cualquier parte de la tierra.

Olvidémonos por un instante sobre cómo mide nuestro GPS dicha distancia. Lo veremos luego. Consideremos primero como la medición de esas distancias nos permiten ubicarnos en cualquier punto de la tierra. La gran idea, Geométricamente, es:

Supongamos que medimos nuestra distancia al primer satélite y resulta ser de 11.000 millas (20.000 Km)

Sabiendo que estamos a 11.000 millas de un satélite determinado, no podemos por lo tanto estar en cualquier punto del universo sino que esto limita nuestra posición a la superficie de una esfera que tiene como centro dicho satélite y cuyo radio es de 11.000 millas.



Fig. 5.1

A continuación medimos nuestra distancia a un segundo satélite y descubrimos que estamos a 12.000 millas del mismo.

Esto nos dice que no estamos solamente en la primera esfera, correspondiente al primer satélite, sino también sobre otra esfera que se encuentra a 12.000 millas del segundo satélite. En otras palabras, estamos en algún lugar de la circunferencia que resulta de la intersección de las dos esferas.

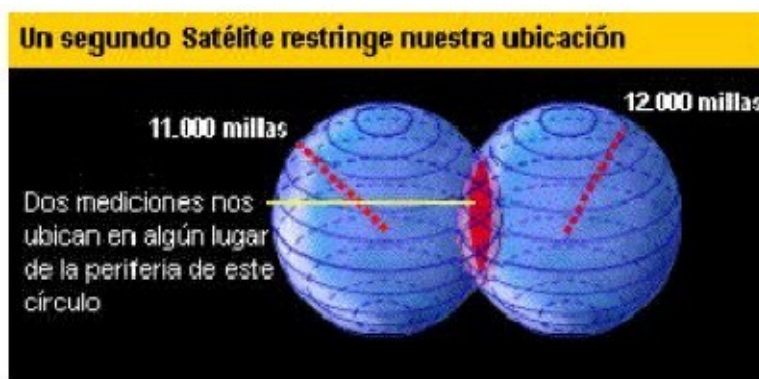


Fig. 5.2

Si ahora medimos nuestra distancia a un tercer satélite y descubrimos que estamos a 13.000 millas del mismo, esto limita nuestra posición aún

mas, a los dos puntos en los cuales la esfera de 13.000 millas corta la circunferencia que resulta de la intersección de las dos primeras esferas.



Fig. 5.3

O sea, que midiendo nuestra distancia a tres satélites limitamos nuestro posicionamiento a solo dos puntos posibles.

Para decidir cual de ellos es nuestra posición verdadera, podríamos efectuar una nueva medición a un cuarto satélite. Pero normalmente uno de los dos puntos posibles resulta ser muy improbable por su ubicación demasiado lejana de la superficie terrestre y puede ser descartado sin necesidad de mediciones posteriores.

Una cuarta medición, de todos modos es muy conveniente por otra razón que veremos mas adelante.

Veamos ahora como el sistema mide las distancias a los satélites.

En Resumen: Triangulación

1. Nuestra posición se calcula en base a la medición de las distancias a los satélites
2. Matemáticamente se necesitan cuatro mediciones de distancia a los satélites para determinar la posición exacta
3. En la práctica se resuelve nuestra posición con solo tres mediciones si podemos descartar respuestas ridículas o utilizamos ciertos trucos.
4. Se requiere de todos modos una cuarta medición por razones técnicas que luego veremos.

Midiendo las distancias a los satélites

Sabemos ahora que nuestra posición se calcula a partir de la medición de la distancia hasta por lo menos tres satélites. Pero, ¿cómo podemos medir la distancia hacia algo que está flotando en algún lugar en el espacio?. Lo hacemos midiendo el tiempo que tarda una señal emitida por el satélite en llegar hasta nuestro receptor de GPS.

La gran idea, Matemáticamente, es:

Toda la idea bulle alrededor de aquellos problemas sobre la velocidad que resolvíamos en la secundaria, Recordemos que "Si un coche circula a 60 kilómetros por hora durante dos horas, ¿qué distancia recorrió?

Velocidad (60 km/h) x Tiempo (2 horas) = Distancia (120 km)

En el caso del GPS estamos midiendo una señal de radio, que sabemos que viaja a la velocidad de la luz, alrededor de 300.000 km por segundo. Nos queda el problema de medir el tiempo de viaje de la señal (Que, obviamente, viene muy rápido)

Sincronicemos nuestros relojes

El problema de la medición de ese tiempo es complicado. Los tiempos son extremadamente cortos. Si el satélite estuviera justo sobre nuestras cabezas, a unos 20.000 km de altura, el tiempo total de viaje de la señal hacia nosotros sería de algo mas de 0.06 segundos. Estamos necesitando relojes muy precisos. Ya veremos como lo resolvemos. Pero, aún admitiendo que tenemos relojes con la suficiente precisión, ¿cómo medimos el tiempo de viaje de la señal?

Supongamos que nuestro GPS, por un lado, y el satélite, por otro, generan una señal auditiva en el mismo instante exacto. Supongamos también que nosotros, parados al lado de nuestro receptor de GPS, podamos oír ambas señales (Obviamente es imposible "oír" esas señales porque el sonido no se propaga en el vacío).

Oiríamos dos versiones de la señal. Una de ellas inmediatamente, la generada por nuestro receptor GPS y la otra con cierto atraso, la proveniente del satélite, porque tuvo que recorrer alrededor de 20.000 km para llegar hasta nosotros. Podemos decir que ambas señales no están sincronizadas.

Si quisiéramos saber cual es la magnitud de la demora de la señal proveniente del satélite podemos retardar la emisión de la señal de nuestro GPS hasta lograr la perfecta sincronización con la señal que viene del satélite.

El tiempo de retardo necesario para sincronizar ambas señales es igual al tiempo de viaje de la señal proveniente del satélite. Supongamos que sea de 0.06 segundos. Conociendo este tiempo, lo multiplicamos por la velocidad de la luz y ya obtenemos la distancia hasta el satélite.

Tiempo de retardo (0.06 seg) x Vel. de la luz (300.000 km/seg) = Dist.
(18.000 km)

Así es, básicamente, como funciona el GPS.

La señal emitida por nuestro GPS y por el satélite es algo llamado "Código Pseudo Aleatorio" (Pseudo Random Code). La palabra "Aleatorio" significa algo generado por el azar.

¿Un Código Aleatorio?

Este Código Pseudo Aleatorio es una parte fundamental del GPS.

Físicamente solo se trata de una secuencia o código digital muy complicado. O sea una señal que contiene una sucesión muy complicada de pulsos "on" y "off", como se pueden ver:



Fig. 5.4

La señal es tan complicada que casi parece un ruido eléctrico generado por el azar. De allí su denominación de "Pseudo-Aleatorio".

Hay varias y muy buenas razones para tal complejidad. La complejidad del código ayuda a asegurarnos que el receptor de GPS no se sintonice accidentalmente con alguna otra señal. Siendo el modelo tan complejo es altamente improbable que una señal cualquiera pueda tener exactamente la misma secuencia.

Dado que cada uno de los satélites tiene su propio y único Código Pseudo Aleatorio, esta complejidad también garantiza que el receptor no se confunda accidentalmente de satélite. De esa manera, también es posible que todos los satélites transmitan en la misma frecuencia sin interferirse mutuamente. Esto también complica a cualquiera que intente interferir el sistema desde el exterior al mismo. El Código Pseudo Aleatorio le da la posibilidad al Departamento de Defensa de EEUU de controlar el acceso al sistema GPS.

Pero hay otra razón para la complejidad del Código Pseudo Aleatorio, una razón que es crucial para conseguir un sistema GPS económico.

El código permite el uso de la "teoría de la información" para amplificar las señales de GPS. Por esa razón las débiles señales emitidas por los satélites pueden ser captadas por los receptores de GPS sin el uso de grandes antenas.

Cuando comenzamos a explicar el mecanismo de emisión de las señales por el GPS y el satélite, asumimos que ambos comenzaban la emisión de la señal exactamente al mismo tiempo.

En Resumen: Midiendo la distancia

1. La distancia al satélite se determina midiendo el tiempo que tarda una señal de radio, emitida por el mismo, en alcanzar nuestro receptor de GPS.
2. Para efectuar dicha medición asumimos que ambos, nuestro receptor GPS y el satélite, están generando el mismo Código Pseudo Aleatorio en exactamente el mismo momento.

3. Comparando cuanto retardo existe entre la llegada del Código Pseudo Aleatorio proveniente del satélite y la generación del código de nuestro receptor de GPS, podemos determinar cuanto tiempo le llevó a dicha señal llegar hasta nosotros.
4. Multiplicamos dicho tiempo de viaje por la velocidad de la luz y obtenemos la distancia al satélite.

Control perfecto del tiempo

Si la medición del tiempo de viaje de una señal de radio es clave para el GPS, los relojes que empleamos deben ser exactísimos, dado que si miden con un desvío de un milésimo de segundo, a la velocidad de la luz, ello se traduce en un error de 300 km!

Por el lado de los satélites, el timing es casi perfecto porque llevan a bordo relojes atómicos de increíble precisión.

¿Pero que pasa con nuestros receptores GPS, aquí en la tierra?

Recordemos que ambos, el satélite y el receptor GPS, deben ser capaces de sincronizar sus Códigos Pseudo Aleatorios para que el sistema funcione.

Si nuestros receptores GPS tuvieran que alojar relojes atómicos (Cuyo costo está por encima de los 50 a 100.000 U\$) la tecnología resultaría demasiado costosa y nadie podría acceder a ellos.

Por suerte los diseñadores del sistema GPS encontraron una brillante solución que nos permite resolver el problema con relojes mucho menos precisos en nuestros GPS. Esta solución es uno de los elementos clave del sistema GPS y, como beneficio adicional, significa que cada receptor de GPS es en esencia un reloj atómico por su precisión.

El secreto para obtener un timing tan perfecto es efectuar una medición satelital adicional.

Resulta que si tres mediciones perfectas pueden posicionar un punto en un espacio tridimensional, cuatro mediciones imperfectas pueden lograr lo mismo.

Esta idea es fundamental para el funcionamiento del sistema GPS, pero su explicación detallada excede los alcances de la presente exposición.

De todos modos, aquí va un resumen somero:

Una medición adicional remedia el desfasaje del timing.

Si todo fuera perfecto (es decir que los relojes de nuestros receptores GPS lo fueran), entonces todos los rangos (distancias) a los satélites se intersectarían en un único punto (que indica nuestra posición). Pero con relojes imperfectos, una cuarta medición, efectuada como control cruzado, NO intersectará con los tres primeros.

De esa manera la computadora de nuestro GPS detectará la discrepancia y atribuirá la diferencia a una sincronización imperfecta con la hora universal.

Dado que cualquier discrepancia con la hora universal afectará a las cuatro mediciones, el receptor buscará un factor de corrección único que siendo aplicado a sus mediciones de tiempo hará que los rangos coincidan en un solo punto.

Dicha corrección permitirá al reloj del receptor ajustarse nuevamente a la hora universal y de esa manera tenemos un reloj atómico en la palma de nuestra mano!

Una vez que el receptor de GPS aplica dicha corrección al resto de sus mediciones, obtenemos un posicionamiento preciso.

Una consecuencia de este principio es que cualquier GPS decente debe ser capaz de sintonizar al menos cuatro satélites de manera simultánea.

En la práctica, casi todos los GPS en venta actualmente, acceden a más de 6, y hasta a 12, satélites simultáneamente.

Ahora bien, con el Código Pseudo Aleatorio como un pulso confiable para asegurar la medición correcta del tiempo de la señal y la medición adicional como elemento de sincronización con la hora universal, tenemos todo lo necesario para medir nuestra distancia a un satélite en el espacio. Pero, para que la triangulación funcione necesitamos conocer no sólo la distancia sino que debemos conocer dónde están los satélites con toda exactitud.

En Resumen: Obtener un Timing Perfecto

1. Un timing muy preciso es clave para medir la distancia a los satélites
2. Los satélites son exactos porque llevan un reloj atómico a bordo.
3. Los relojes de los receptores GPS no necesitan ser tan exactos porque la medición de un rango a un satélite adicional permite corregir los errores de medición.

Conocer dónde están los satélites en el espacio

A lo largo de este trabajo hemos estado asumiendo que conocemos dónde están los satélites en sus órbitas y de esa manera podemos utilizarlos como puntos de referencia.

¿Pero, cómo podemos saber donde están exactamente? Todos ellos están flotando a unos 20.000 km de altura en el espacio.

Un satélite a gran altura se mantiene estable

La altura de 20.000 km es en realidad un gran beneficio para este caso, porque algo que está a esa altura está bien despejado de la atmósfera. Eso significa que orbitará de manera regular y predecible mediante ecuaciones matemáticas sencillas.

La Fuerza Aérea de los EEUU colocó cada satélite de GPS en una órbita muy precisa, de acuerdo al Plan Maestro de GPS.

En tierra, todos los receptores de GPS tienen un almanaque programado en sus computadoras que les informan donde está cada satélite en el espacio, en cada momento.

El Control Constante agrega precisión

Las órbitas básicas son muy exactas pero con el fin de mantenerlas así, los satélites de GPS son monitoreados de manera constante por el Departamento de Defensa.

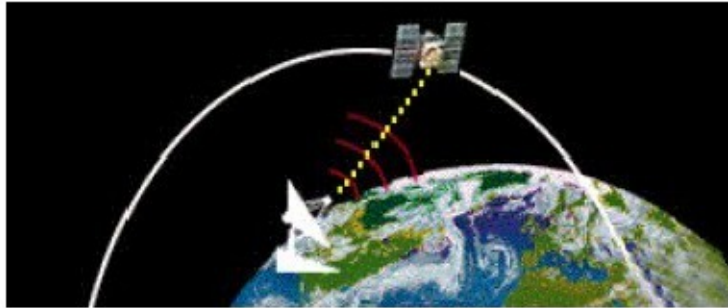


Fig. 5.5 Control de los satélites

Ellos utilizan radares muy precisos para controlar constantemente la exacta altura, posición y velocidad de cada satélite.

Los errores que ellos controlan son los llamados errores de efemérides, o sea evolución orbital de los satélites. Estos errores se generan por influencias gravitacionales del sol y de la luna y por la presión de la radiación solar sobre los satélites.

Corrigiendo el mensaje

Una vez que el Departamento de Defensa ha medido la posición exacta de un satélite, vuelven a enviar dicha información al propio satélite. De esa manera el satélite incluye su nueva posición corregida en la información que transmite a través de sus señales a los GPS.

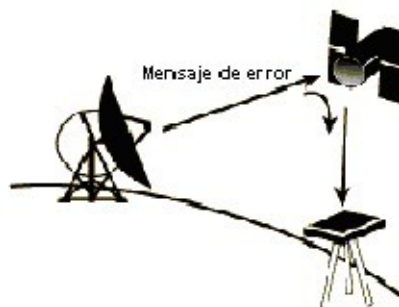


Fig. 5.6 Posición exacta de los satélites

Esto significa que la señal que recibe un receptor de GPS no es solamente un Código Pseudo Aleatorio con fines de timing. También contiene un mensaje de navegación con información sobre la órbita exacta del satélite

Con un timing perfecto y la posición exacta del satélite podríamos pensar que estamos en condiciones de efectuar cálculos perfectos de posicionamiento. Sin embargo debemos resolver otros problemas.

En Resumen: Posicionamiento de los Satélites

1. Para utilizar los satélites como puntos de referencia debemos conocer exactamente donde están en cada momento.
2. Los satélites de GPS se ubican a tal altura que sus órbitas son muy predecibles.
3. El Departamento de Defensa controla y mide variaciones menores en sus órbitas.
4. La información sobre errores es enviada a los satélites para que estos a su vez retransmitan su posición corregida junto con sus señales de timing.

Corrigiendo Errores

Hasta ahora hemos estado tratando los cálculos del sistema GPS de manera muy abstracta, como si todo el proceso ocurriera en el vacío. Pero en el mundo real hay muchas cosas que le pueden suceder a una señal de GPS para transformarla en algo menos que matemáticamente perfecta.

Para aprovechar al máximo las ventajas del sistema un buen receptor de GPS debe tener en cuenta una amplia variedad de errores posibles. Veamos que es lo que debemos enfrentar.

Un Rudo Viaje a través de la atmósfera

En primer lugar, una de las presunciones básicas que hemos estado usando a lo largo de este trabajo no es exactamente cierta. Hemos estado afirmando que podemos calcular la distancia a un satélite multiplicando el tiempo de viaje de su señal por la velocidad de la luz. Pero la velocidad de la luz sólo es constante en el vacío.

Una señal de GPS pasa a través de partículas cargadas en su paso por la ionosfera y luego al pasar a través de vapor de agua en la tropósfera pierde algo de velocidad, creando el mismo efecto que un error de precisión en los relojes.



Fig. 5.7

Hay un par de maneras de minimizar este tipo de error. Por un lado, podríamos predecir cual sería el error tipo de un día promedio. A esto se lo llama modelación y nos puede ayudar pero, por supuesto, las condiciones atmosféricas raramente se ajustan exactamente el promedio previsto.

Otra manera de manejar los errores inducidos por la atmósfera es comparar la velocidad relativa de dos señales diferentes. Esta medición de doble frecuencia es muy sofisticada y solo es posible en receptores GPS muy avanzados.

Un Rudo Viaje sobre la tierra

Los problemas para la señal de GPS no terminan cuando llega a la tierra. La señal puede rebotar varias veces debido a obstrucciones locales antes de ser captada por nuestro receptor GPS.



Fig. 5.8 Señal en la Tierra

Este error es similar al de las señales fantasma que podemos ver en la recepción de televisión. Los buenos receptores GPS utilizan sofisticados sistemas de rechazo para minimizar este problema.

Problemas en el satélite

Aún siendo los satélites muy sofisticados no tienen en cuenta minúsculos errores en el sistema.

Los relojes atómicos que utilizan son muy, pero muy, precisos, pero no son perfectos. Pueden ocurrir minúsculas discrepancias que se transforman en errores de medición del tiempo de viaje de las señales. Y, aunque la posición de los satélites es controlada permanentemente, tampoco pueden ser controlados a cada segundo. De esa manera pequeñas variaciones de posición o de efemérides pueden ocurrir entre los tiempos de monitoreo.

Algunos ángulos son mejores que otros

La geometría básica por sí misma puede magnificar estos errores mediante un principio denominado "Dilación Geométrica de la Precisión", o DGDP

Suena complicado pero el principio es simple.

En la realidad suele haber más satélites disponibles que los que el receptor GPS necesita para fijar una posición, de manera que el receptor toma algunos e ignora al resto.

Si el receptor toma satélites que están muy juntos en el cielo, las circunferencias de intersección que definen la posición se cruzarán a ángulos con muy escasa diferencia entre sí. Esto incrementa el área gris o margen de error acerca de una posición.

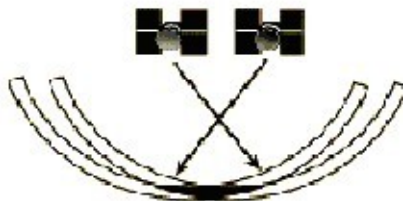


Fig. 5.9 Elección de los Satélites

Si el receptor toma satélites que están ampliamente separados, las circunferencias intersectan a ángulos prácticamente rectos y ello minimiza el margen de error.

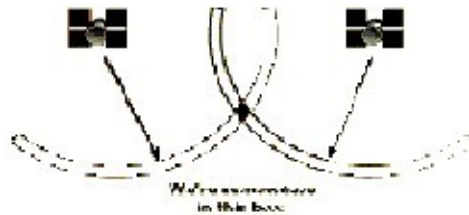


Fig. 5.10

Los buenos receptores son capaces de determinar cuales son los satélites que dan el menor error por Dilución Geométrica de la Precisión.

¡Errores Intencionales!

Aunque resulte difícil de creer, el mismo Gobierno que pudo gastar 12.000 Millones de dólares para desarrollar el sistema de navegación más exacto del mundo, está degradando intencionalmente su exactitud. Dicha política se denomina "Disponibilidad Selectiva" y pretende asegurar que ninguna fuerza hostil o grupo terrorista pueda utilizar el GPS para fabricar armas certeras.

Básicamente, el Departamento de Defensa introduce cierto "ruido" en los datos del reloj satelital, lo que a su vez se traduce en errores en los cálculos de posición. El Departamento de Defensa también puede enviar datos orbitales ligeramente erróneos a los satélites que estos reenvían a los receptores GPS como parte de la señal que emiten.

Estos errores en su conjunto son la mayor fuente unitaria de error del sistema GPS. Los receptores de uso militar utilizan una clave encriptada para eliminar la Disponibilidad Selectiva y son, por ello, mucho más exactos.

La línea final

Afortunadamente todos esos errores no suman demasiado error total. Existe una forma de GPS, denominada GPS Diferencial, que reduce significativamente estos problemas.

En Resumen: Corrección de Errores

1. La ionosfera y la troposfera causan demoras en la señal de GPS que se traducen en errores de posicionamiento.
2. Algunos errores se pueden corregir mediante modelación y correcciones matemáticas.
3. La configuración de los satélites en el cielo puede magnificar otros errores
4. El GPS Diferencial puede eliminar casi todos los errores

Resumen de las fuentes de error del sistema GPS

Errores típicos, en Metros (Por cada satélite)

Fuentes de Error	GPS Standard	GPS Diferencial
Reloj del Satélite	1.5	0
Errores Orbitales	2.5	0
Ionosfera	5.0	0.4
Troposfera	0.5	0.2
Ruido en el Receptor	0.3	0.3
Señal Fantasma	0.6	0.6
Disponibilidad Selectiva	30	0
Exactitud Promedio de		
Posición		
Horizontal	50	1.3
Vertical	78	2.0
3-D	93	2.8

Servicios Generales

Interrogación del vehículo en tiempo real

Esta función permite conocer a cualquier hora del día que lo requiera, el lugar exacto en donde se encuentra su vehículo brindando mayor tranquilidad y control del mismo, siempre y cuando sea zona de cobertura y haya señal. A través de nuestra página Web usted puede indagar su posición o bien solicitar ayuda telefónica a nuestra central de monitoreo.

Botón de pánico

Notifica oportunamente al usuario y a la central, situaciones de emergencia o de peligro en las que se encuentre el vehículo, el conductor o la carga. Es decir, que en una situación de hurto o en un accidente por ejemplo, el conductor con sólo oprimir el botón de pánico generará inmediatamente una alarma silenciosa que será enviada al administrador de flota o responsable del vehículo y a la central de monitoreo de Satrack. Una vez identificada la situación se definen los pasos a seguir, los cuales van desde el apagado remoto del vehículo hasta informar a las autoridades competentes (previa autorización del cliente).



Fig. 5.11 Botón de pánico

Reporte por desconexión de antena GPS (Global Position System)

El GPS, es el sistema satelital que da el posicionamiento global de los vehículos. En caso de que este llegase a ser desconectado, la unidad de monitoreo deja de reportar. La unidad esta diseñada para detectar si desconectan la antena del satélite GPS, ya sea de forma intencional o por accidente. Una señal informando tal situación será enviada inmediatamente por la unidad de monitoreo a la central de monitoreo.

Reporte por desconexión de batería principal

Las unidades de monitoreo van conectadas a la batería principal del carro, si esta llegase a ser desconectada, de manera automática se enviará una señal de alarma. Al contar el dispositivo con una batería de respaldo, este incidente no impedirá que el sistema siga trabajando. Esta función sirve para detectar mantenimientos irregulares, daños o manipulaciones indebidas hechas al vehículo.

Memoria de no cobertura

Incluso si su vehículo recorre zonas en donde no hay cobertura celular, usted sabrá lo que ocurrió en ese lapso y podrá reconstruir su ruta completa. Esto es posible gracias a una memoria interna que graba toda la información que genera la unidad, como la velocidad con que se desplazó, puntos y duración de paradas, entre otros; mientras su vehículo está fuera de cobertura.

5.7 Metodología

Monitoreo satelital GPS de vehículos

A continuación se detalla el funcionamiento y operabilidad del sistema de monitoreo GPS.

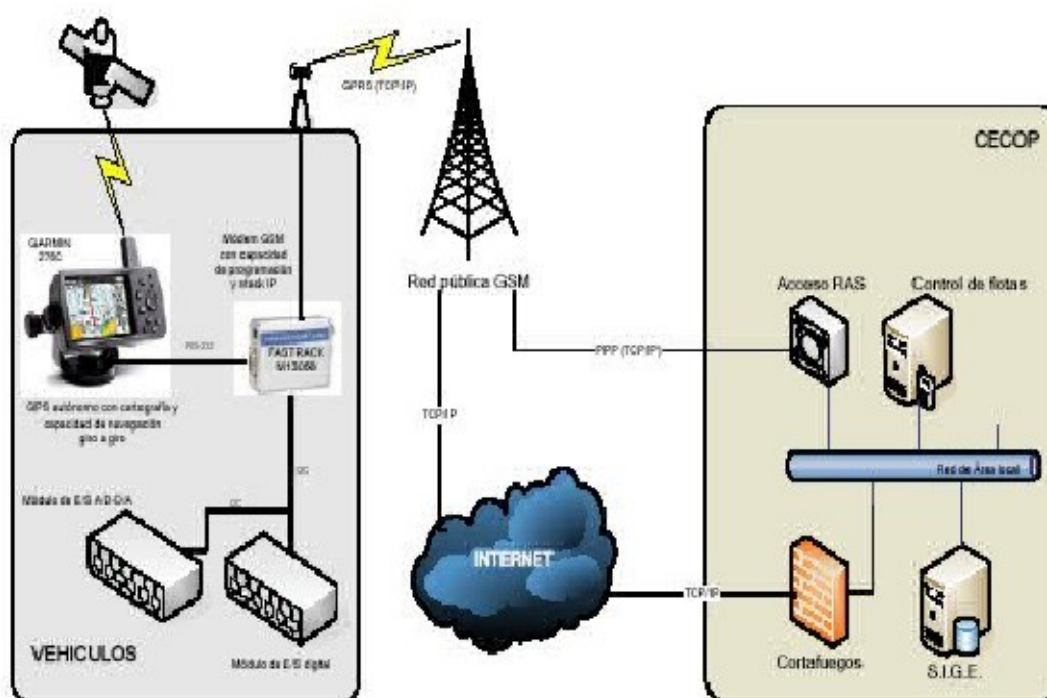


Fig. 5.12 Arquitectura del sistema GPS

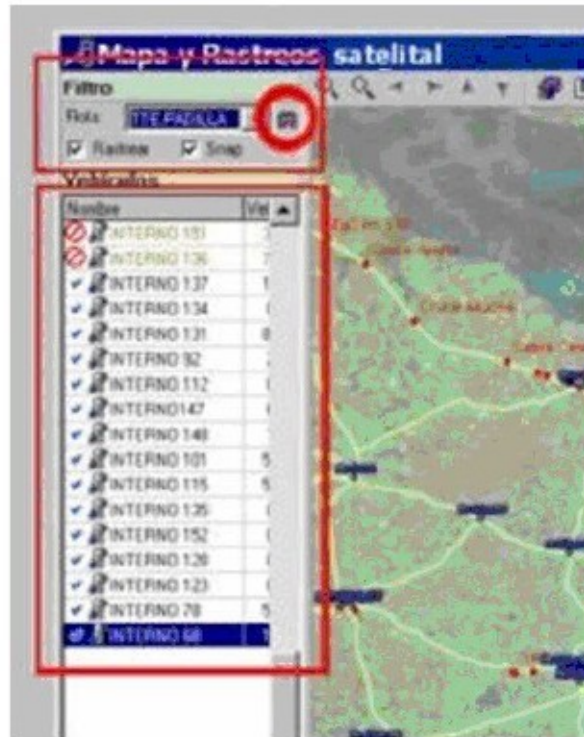
El sistema GPS opera con una compleja red de satélites que orbitan el planeta. Estos satélites cubren todo el globo emitiendo continuamente señales que permiten a receptores en la tierra saber la posición exacta

El control mediante el sistema de Posicionamiento Global (GPS) permite desde cualquier punto de la tierra localizar, mediante un dispositivo receptor, una ubicación exacta de un mapa.

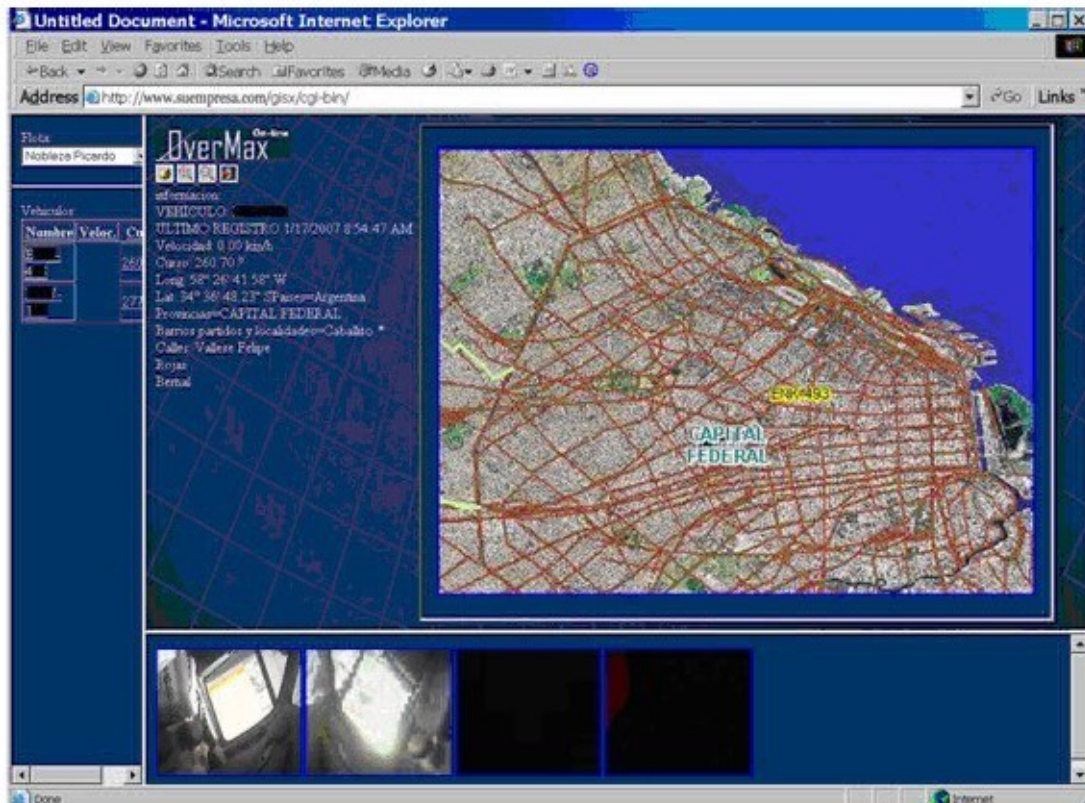
De esta manera, y mediante la localización por coordenadas vía satélite y ecuaciones en cartografía, se puede localizar instantáneamente un móvil que cuente con un dispositivo GPS.

Esto permite tener un sistema de localización satelital bajo el seguimiento y control de flotas en tiempo real.





Al encontrar el dispositivo que interesa se puede visualizar la unidad en el mapa y revelar así su última posición registrada.



Se Puede rastrear los dispositivos utilizando:

Google Earth

Software administrativo GISX

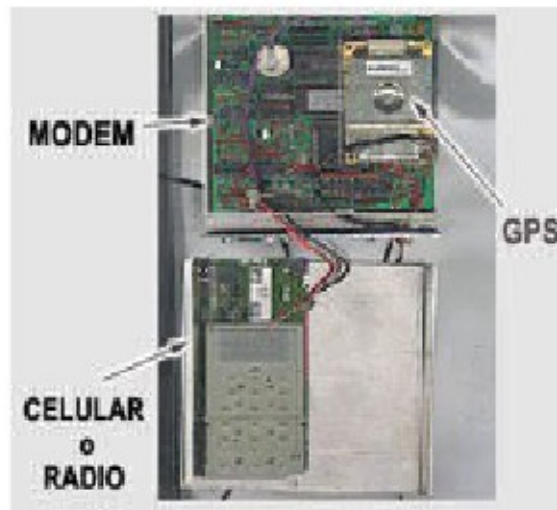
A través de una dirección Web

Desde su celular (recibe alarmas)



EQUIPO DE RASTREO EN EL MOVIL

A cada vehículo a seguir se le instala un equipo electrónico el cual en su interior tiene un receptor GPS, un teléfono celular y una mini computadora.



Todo esto en un pequeño gabinete de no más de 20 x 15 cm y 3 cm de espesor. Adicionalmente este aparato tiene interfaces que permiten detectar eventos tales como la pulsación de un botón oculto, sensores en el motor o en los enganches del vehículo y tienen salidas para comandar dispositivos como cortes de combustible, alarmas, etc. El equipo GPS tiene un teléfono celular compatible con redes AMPS de telefonía, operan en 900MHz aproximadamente y actualmente están siendo desplazadas por las modernas estructuras PCS de 1.9GHz.

El sistema puede ser utilizado de dos formas diferentes:

1. Consulta al móvil:

Cuando el usuario quiere saber en donde se encuentra su vehículo se produce una llamada telefónica al celular que el equipo instalado en el móvil tiene y éste envía las coordenadas geográficas actuales. También envía datos generales como por ejemplo en que dirección va el vehículo y a que velocidad. Por supuesto que la comunicación es totalmente electrónica. Un modem se comunica con el móvil no un operador humano.

2. Alarma en el móvil:

Cuando en el móvil se produce un evento el sistema llama a la central para reportarlo. Este evento puede ser que el conductor haya accionado la alarma, que el equipo este teniendo problemas técnicos, que alguno de los sensores especiales se hayan disparado. Establecida la comunicación el equipo indica a la base la posición geográfica, la velocidad y rumbo y el motivo del evento.

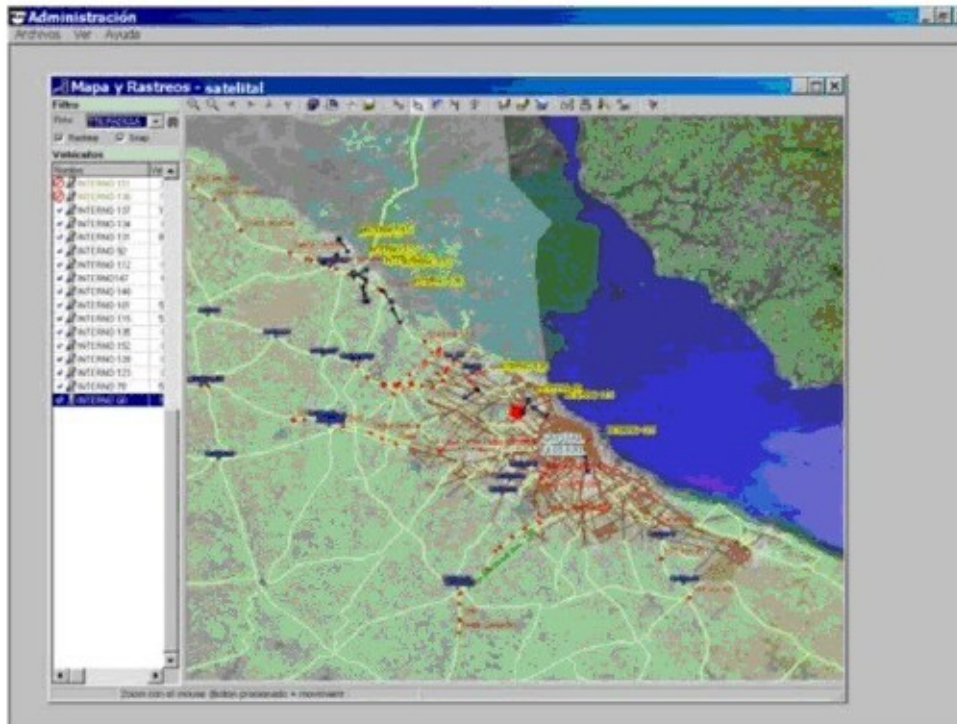
Al recibir una alarma, el centro de monitoreo inmediatamente comienza procedimientos de respuesta establecidos con el cliente:

- Alertar a servicios de emergencia correspondientes directamente

- Trabar / destrabar cerraduras

- Arrancar o detener un motor

- Sonar una sirena



Para determinar la velocidad en la que se desplaza el vehículo no se requiere de conexiones al velocímetro ni tampoco a partes físicas del mismo. Lo que se hace es, en una fracción precisa de tiempo, tomar dos lecturas de posición desde el GPS. De esta forma, la diferencia de distancias sometida a un cálculo simple da la velocidad a la que el vehículo se desplaza. Y con esa misma lectura se determina la dirección en la que lo hace.

Limitaciones:

1. Del sistema celular:

El equipo utiliza las redes celulares como medio de comunicación con la base. Si el vehículo se encuentra en una zona donde la cobertura celular no llega o donde la señal no es lo suficientemente fuerte como para que la comunicación sea eficiente el sistema de seguimiento no funcionará. Si estando en una zona sin cobertura celular el vehículo es asaltado o tiene algún evento el propietario del mismo (o el usuario del sistema de seguimiento) no se enterará de lo que sucede dado que no hay forma de establecer la comunicación telefónica.

2. Del receptor GPS:

Como todo equipo satelital, para funcionar el GPS necesita tener línea visual directa al cielo. Esto quiere decir que entre la antena receptora del GPS y el satélite mismo no tiene que haber nada que se interponga. Si el vehículo se encuentra en un galpón o en una cochera con techo sólido es casi seguro que el equipo no podrá obtener lecturas precisas de la posición actual. Por ende, no se sabrá en donde se encuentra. Aunque en

menor medida los puentes también afectan la lectura de las señales satelitales GPS.

Uso del sistema sin una empresa prestadora:

Cualquiera que lo desee puede comprar un equipo GPS, instalarlo apropiadamente en el vehículo a custodiar y utilizarlo por su cuenta sin pagar mensualmente a ninguna empresa. Esto tiene su limitación principal en que al no haber un operador disponible 24 horas al día todos los días si se produce un evento en el horario en que no hay nadie donde el equipo llama para avisar la alarma no será atendida y por ende no servirá de mucho el sistema. Pero si solo se quiere el sistema para seguimiento satelital a pedido entonces utilizarlo por su cuenta es lo ideal. Para controlar la comunicación con el móvil y obtener su posición geográfica existen varios programas uno de ellos es FleetVision desarrollado por Timble. Este programa se encarga tanto de hacer la llamada al celular del equipo receptor del GPS, como de solicitar su posición y darle al usuario en donde se encuentre. El único trámite a realizar es llevar el equipo GPS a la compañía celular elegida para que le programen la línea telefónica sobre la cual operará. Esto es exactamente lo mismo que se hace cuando se compra un teléfono celular sin línea.

Luego de activarse el equipo se instala en el vehículo a custodiar y en la computadora donde se harán los seguimientos se instalará el programa de monitoreo.

Dispositivo de rastreo

Actualmente en nuestro país se está utilizando los dispositivos de rastreo Skypatrol TT8750.

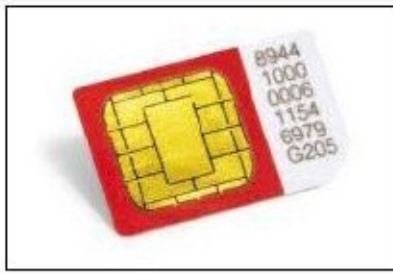


Los dispositivos SkyPatrol, como el TT8750, integran en un sólo dispositivo la tecnología GPS y GPRS (celular).

La tecnología GPS se encarga de calcular nuestra ubicación en cualquier lugar y después es transmitida por medio de una red celular GPRS.

Los equipos SkyPatrol son equipos multi región, es decir trabajan en frecuencias celulares de diversos países, por lo tanto a lo largo y ancho del continente americano existen plataformas o servidores compatibles con los equipos SkyPatrol donde un usuario puede acudir para activar su dispositivo y de esta forma poder visualizar la ubicación de su vehículo o de alguna persona en cualquier computadora con internet.

Es un equipo flexible, que permite contratar el servicio de monitoreo con la empresa de su preferencia y compatible con SkyPatrol. Es común que esta compañía le provea de la tarjeta SIM para su equipo e incluya en su cuota mensual la renta de la misma.



Importante: la tarjeta SIM debe instalarse después de programar el equipo y no al programarlo, esto puede dañarlo.

Proceso para activar el dispositivo de rastreo

A continuación el procedimiento para activación del equipo TT8750, incluyendo la activación del SIM.

PASO 1.- Al recibir el equipo, proceda a activar su SIM; para ello, debe contactar con una compañía de telefonía celular de su preferencia. Es necesario contratar un plan de datos GPRS, pues las tarjetas de prepago no aplican para localización por GPRS.

Tenga en consideración que el proceso de activación no es inmediato, puede demorar 3 ó 4 días naturales.

Usted puede elegir el plan de datos que requiera, ya que cada vez que usted realiza una localización de sus unidades se consume una cantidad de datos.

Recuerde tener a la mano el número IMEI de su equipo, ya que éste será solicitado por la compañía celular.

PASO 2.- Contactar a la compañía monitora de su elección para consultar los servicios de plataforma que le ofrecen, y sus costos, de acuerdo a sus requerimientos; estos pueden ser: tipo de cartografía, verificar su

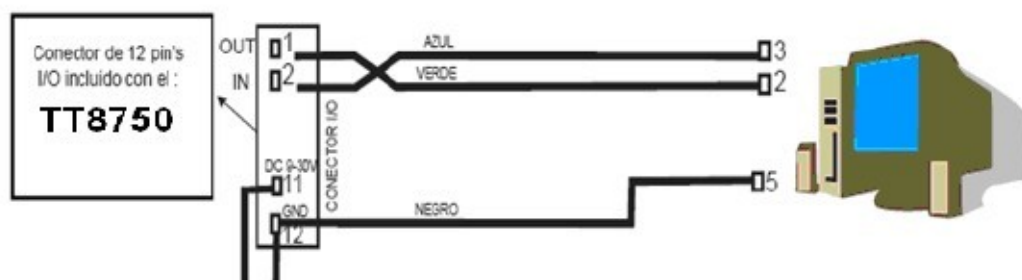
localización en página web o software cliente, alarmas de límite de velocidad, geocercas, reportes y servicios opcionales para censar parámetros y dispositivos de su vehículo, o dispositivos para comunicarse por medio de mensajes de texto. La empresa monitorea le hará un cargo mensual por estos conceptos.

PASO 3.- Una vez que usted contrata con la compañía monitorea de su preferencia, es necesario proceder a programar el equipo para que se enlace a la misma. Una manera de hacerlo es mediante el envío del equipo directamente a la empresa para que sea programado. Otra forma de proceder es que le faciliten a Usted un archivo que debe programar en su equipo TT8750 de acuerdo con los siguientes pasos.

PASO 4.- Instalar el programa “Top-Tec SkyPatrol”. Programa que puede encontrarlo fácilmente en Internet.

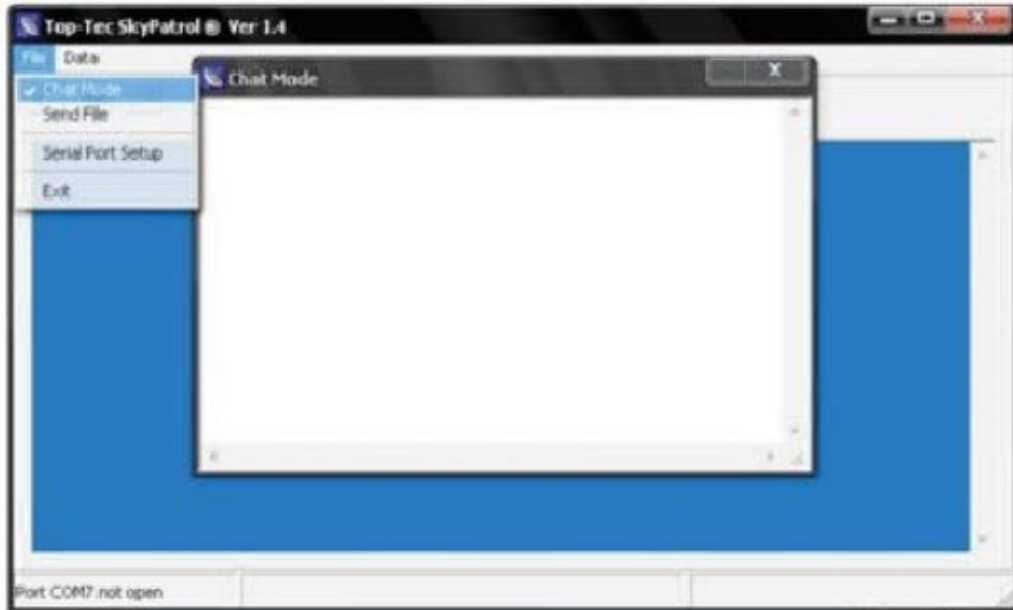
PASO 5.- Suministrar al equipo TT8750 alimentación de 9 a 30 Vcd , y conéctelo a su PC, utilizando un cable de programación con el código STT8750 PG

MODELO: TT8750



PASO 6.- Una vez conectado el equipo a su PC, elegir el programa Top Tec; vaya al menú FILE, y seleccione el puerto correspondiente en “Serial Port Setup”. Luego seleccione “Chat mode” y compruebe que existe comunicación entre el software y el TT8750, esto se realiza presionando

ENTER; el TT8540K debe responder escribiendo “OK” en la pantalla “Chat mode”, si no se lee esta respuesta debe verificarse la conexión.



PASO 7.- MUY IMPORTANTE: antes de proceder a programar, verifique que el equipo TT8750 no tenga insertada la tarjeta SIM.

Cierre la pantalla “Chat Mode” y en el menú FILE seleccione “Send File”; se abrirá una ventana donde Usted debe buscar el archivo de texto (.txt) que le proporcionó la compañía monitora de su preferencia. Al abrir el archivo se iniciará la programación; cuando ésta concluya, ya puede insertar la tarjeta SIM y proceder a instalar el dispositivo TT8750 en el vehículo.

BIBLIOGRAFIA

Referencias bibliográficas de libros

Prasad R, Reseña de las Comunicaciones Personales Inalámbricas Perspectivas de Microondas, IEEE Communications Magazín, volumen 9.

GPRS, General Packet radio service, Regis J. "But" Bates

CASTRO LECHTALER Antonio Ricardo Telemática Aplicada.

FUSARIO Rubén Jorge. Volumen I. Editorial: Mc Grawhil.

Referencias bibliográficas de Internet

www.wikipedi.com

www.ieee.org

www.monografías.com

www.trimble.com

[www.GPS5\Manuales para uso de GPS, planos de rutas y cartografía Descarga Software.mht](#)

[www.GPS5\Sistema de posicionamiento global - Wikipedia, la enciclopedia libre.mht](#)

[www.GPS\showthread.php.htm](#)

[www.gps3\GPS Y RASTREO SATELITAL.mht](#)

[www.gps3\El GPS.mht](#)

[www.amena.com/presentacion/particulares/telefonos/gprs/](#)

[www.airtelvodafone.com/](#)

[www.programa-puntos.movistar.com](#)

ANEXOS

Módulos GSM (Código -- GM47)

GM47

Es un dispositivo de radio avanzado que viene preparado para la gama de voz GSM/GPRS y de datos, y todo en una unidad compacta de solo 50 x 33 x 7.2 mm.

Optimizado para comunicaciones M2M, el GR47/GR48 destaca por el uso de protocolo TCP/IP que le permite utilizar eficazmente el sistema de GPRS. EL GR47/GR48 es configurable, permite el uso de una extensa gama de entrada/salida de datos

El modulo es accesible para recibir usos en áreas como la alarma, el control en usos que leen y venden (accesible cuando el GR47/GR48 es usado en la conjunción con M2mpower).

Características técnicas GM47.... PDF



Zócalo GM47 (Código ZOCGM47)

ZOCGM47

Zócalo conector para GM47 en circuito impreso

2x30 pines hembra paso 1,27 mm para SMD



Zócalo de tarjetas SIM (Código ZOCSIM)

ZOCSIM

Zócalo para tarjetas SIM



Latiguillo antenna MMCX a SMA macho

LTGGM47

Latiguillo comunicación Modulo GSM y Antena

Longitud del latiguillo 15 CMS, lleva el conector para el modulo GSM (MMCX) y la salida para conexión a antena SMA macho



Latiguillo antenna MMCX a SMA hembra

LTGSMAF

Latiguillo comunicacion modulo GSM y Antena

Longitud del latiguillo 15 CMS, lleva el conector para el modulo GSM (MMCX) y la salida para conexión a antena SMA hembra



Antena exterior acodada (Código--ANTGM47ACD)

ANTGM47ACD

Antena exterior para GSM acodada, longitud de la antena 50 mm
Conector SMA hembra



Antena exterior recta (Código--MTXSMAM868)

MTXSMAM868

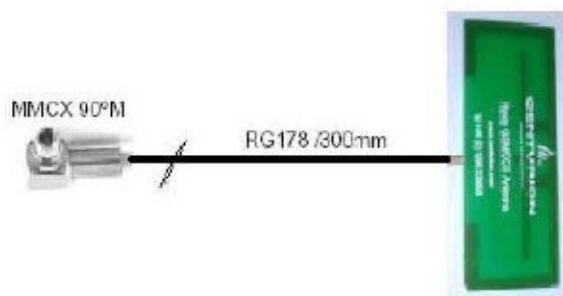
Antena GSM-GPRS 900/1800 Mhz recta MTX Conector SMA macho



Antena interna GSM (Código -- MTXNERIS)

ANTMTXNERIS

Antena interna para GSM en móviles tamaño 82x21 mm con latiguillo para conexión modulo GSM GM47 (MMCX), longitud de latiguillo 23 cms.



Modulo GPS (Código -- A-1029B)

Modulo GPS de 33,47,5x4,5 mm

Cable con conexión estándar a las antenas de GPS

Sencilla comunicación de datos via rs-232



Características técnicas SkyPatrol TT8750

evolution SERIES	Characteristics		Radio Performance	
	Dimensions (L x W x H)	64.8 x 61 x 25.6 mm	Frequency (MHz)	850/900/1800/1900
	Housing	Rugged plastic enclosure	Transmit power	Class 4 (2W@850/900 MHz) Class 1 (1W@1800/1900 MHz)
	Packet Data		GSM Functionality	
	Mode	Class B, Multislot 10	Voice	AMR,EFR,FR & HR
	Protocol	GSM/GPRS Rel 97 AMR Rel 99	CS data	Asynchronous; Transparent and Non-Transparent up to 14.4 kb
	Coding schemes	CS1-CS4	GSM SMS	Text, PDU, MO/MT, Cell Broadcast
	Packet channel	PBCC/PCCCH		
	GPS Functionality		Over-the-Air Commands	
	Connector	FAKRA	I/O control, GPS TX Internal, binary reporting, timed reporting, alarm reporting, maximum speed exceeded, status change reports, GPS content, event reporting, distance reporting, geo fencing and virtual odometer	
Antenna	3.3 V active			
GPS Protocols	NMEA, Binary			
Buffered GPS message feature	Yes			
SIM Card/Interface/I/O		Interface		
SIM Access	External	Host Protocols	AT commands, UDP API, CMUX, PPP	
Audio	2.5 mm headset	Internal Protocols	PPP, UDP API, TCP API, UDP PAD, TCP PAD	
GSM Antenna	FAKRA	API Control/Status	AT commands, UDP API, TCP API, AT commands over SMS	
I/O Connector	8-pin Molex			
	2 GPIOs: Input 0-40V, Output 0-3V			
	1 Output 0-40V			
Serial Data I/O	Yes	Environment		
Ignition Sense	Yes	Operating	-30°C to 85°C	
		Storage	-40°C to 85°C	
		Humidity	Up to 95% non-condensing	
		Vibration	In accordance with SAE J1	
Power		Certifications		
DC voltage	7 - 40 V	FCC	Parts 15, 22 & 24	
	Rechargeable Lithium-Ion battery (7-hr use)	GCF	Version 3.27.0	
GSM operating power (typical) @ 12 volts		PTCRB	Version 3.12.0	
		CE Mark	Pending	
		RoHS Compliant	Yes	
		Emark	Yes	
		Industry Canada	Yes	
		Specifications subject to change.		