



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL
LITORAL**

**FACULTAD DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD Y
COMPUTACION**

TRABAJO DE GRADUACION

**“ REVISION DE LA TECNOLOGIA CELULAR CDPD (PAQUETE
DE DATOS DIGITALES CELULARES) Y APLICACIÓN EN LA
LOCALIZACION AUTOMATICA DE VEHICULOS (AVL) DE
TRANSPORTE TERRESTRE EN LA RUTA GUAYAQUIL-
MACHALA ”**

**PREVIO A LA OBTENCION DE LOS TITULOS DE INGENIERO
EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACION ELECTRONICA**

PRESENTADO POR:

JORGE POLO BAYAS

GUIDO SANCHEZ YUMBLA

E INGENIERO EN ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR:

JHOE CUVI CABRERA

GUAYAQUIL- ECUADOR

2003

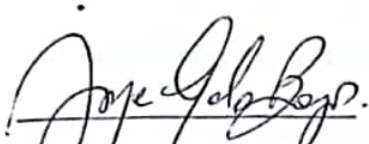
AGRADECIMIENTOS

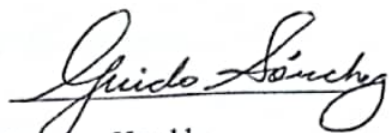
Es un placer expresar nuestro agradecimiento al consejo que se recibió de varias personas durante la preparación de esta Tesis . Muchos compañeros ayudaron a corregir. Deseamos hacer mención especial de Carlos Arévalo , Julián Asínc Francisco Novillo , Henry Ponce, Andrés Areas , Margarita Domínguez y. Agradezco a los profesores Ludmila Gorenkova , Juan del Pozo por sus muchos comentarios útiles y al profesor Washington Medina por su ayuda en el seguimiento y preparación de la Tesis . Expreso mi agradecimiento también a las empresas Pulsar , Wackenhut , **BELLSOUTH**, PORTA , Autotrack , Hunter , Cifa , Pullman , Rutas Orenses , Puyango , El Oro , Ochoa y Álvarez en aceptar las cartas dirigidas por la Facultad de Eléctrica y darnos a conocer sus instalaciones y equipos.

Finalmente , tenemos una deuda de gratitud con nuestras Familias por su paciencia y comprensión.

DEDICATORIA

A NUESTROS QUERIDOS PADRES Y HERMANOS.

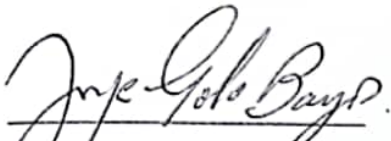

Jorge Carlos Polo Bayás

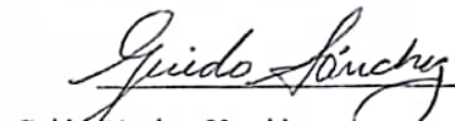

Guido Sánchez Yumbra.


Rhoé Cuví Cabrera

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos , ideas y doctrinas expresados en este trabajo corresponden exclusivamente y el patrimonio intelectual de la misma a la ESPOL reglamentos de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL.


Jorge Carlos Polo Bayas

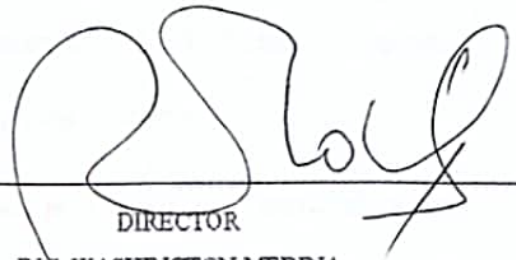

Guido Sánchez Yumbra.


Jhoe Cuvi Cabrera

TRIBUNAL DE GRADO



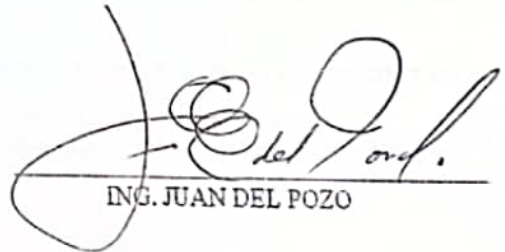
SUB-DECANO
ING. NORMAN CHOOTONG



DIRECTOR
ING. WASHINGTON MEDINA



ING(a). LUDMILA GORENKOVA



ING. JUAN DEL POZO

RESUMEN

El estudio de esta Tesis se la puede dividir en dos partes:

1. Revisión de los conceptos de las redes celulares D- AMPS (Sistema Avanzado de Telefonía Móvil) y CDPD (Paquete de Datos Digitales Celulares).
2. Prueba de localización automática vehicular en la Ciudad de Guayaquil y un estudio de mercado para dotar de AVL (Localización Automática de Vehículos) a la Ruta Guayaquil- Machala escogida por el alto índice de secuestros y robos.

El estudio de estas dos áreas , a su vez , requiere que los estudiantes estén familiarizados con los conceptos básicos de comunicación inalámbrica, sistemas de transmisión y evaluación de proyectos.

En la segunda parte a fin de establecer una comunicación entre el móvil y el centro de control de las flotas se tomo en cuenta la tecnología de transmisión inalámbrica CDPD que funcionará hasta el 2008 por parte de las operadoras de telefonía celular Bell South y Porta celular.

EL capitulo 1 , habla de todos los conceptos importantes de la Teoría de la Red Celular , las Generaciones de Telefonía Celular y Tecnologías de Transmisión Celular.

El capítulo 2 , habla de las características , encriptación , seguridad , envío , transmisión , movilidad y componentes de la red CDPD. Adicionalmente las otras aplicaciones que se dan con CDPD.

El capítulo tres se hace un estudio de cómo las componentes de la red AVL funcionan en conjunto para brindar el servicio AVL

dividiéndose en:

1.La Red Celular AMPS

2.La Red CDPD

3.La Red de Satélites GPS (Sistema de Posicionamiento Global).

Adicionalmente se habla de los componentes de Software y Hardware que van en el vehículo y centro de control.

En el capítulo 4 se hace un estudio de mercado de la oferta y la demanda refiriéndose a la seguridad vehicular existente en las ciudades de Guayaquil y Machala adicionalmente de los costos de equipos y programas a utilizarse.

Y finalmente en el capítulo 5 se hace la demostración de localización vehicular en una zona del Oeste de la Ciudad de Guayaquil y los resultados son grabados en un disco compacto y su respectivo reporte.

INTRODUCCION

Este trabajo de investigación ha resumido en esta Tesis una información que puede utilizarse en un curso de Comunicación inalámbrica. Se incluye material nuevo y suficiente para que profesores y estudiantes puedan responder sus inquietudes.

Esta Tesis informa de cómo es que se puede monitorear un vehículo en tiempo real con el Sistema Celular.

Finalmente de cómo la falta de seguridad vehicular en las carreteras, daños, robos y recuperación vehicular puede ser tomado en cuenta con la realización de un estudio de localización vehicular AVL en el Ecuador y disminuir en algo los altos índices de Robo y secuestro.

INDICE GENERAL

CAPITULO I

REVISION DE LA TEORIA RADIO CELULAR

1.1. Introducción al sistema Radio Celular.	1
1.2. Conceptos básicos.	2
1.2.1. Celda.	2
1.2.2. Agrupación de Celdas (Cluster).	3
1.2.3. Cobertura.	4
1.2.4. Capacidad.	4
1.2.5. Reutilización de frecuencias.	5
1.2.6. Señalización.	5
1.2.7. Comunicación entre dos celdas adyacentes (HANDOVER).	6
1.2.8. Registrador de Localización Casera (H L R) .	7
1.2.9. Registrador de Visitadores de Locación (V L R).	7
1.2.10. Área de localización.	8
1.2.11. Registro.	8

1.2.12. Comunicación entre dos celdas lejanas (ROAMING).	9
1.3. Subsistemas de la red celular.	9
1.3.1. Subsistemas Radio.	10
1.3.2. Subsistemas SMC (sistema de conmutación móvil).	10
1.3.3. Subsistemas Transmisión.	11
1.4. Tecnologías de transmisión.	12
1.4.1. AMPS (Sistema avanzado de telefonía móvil).	12
1.4.2. D-AMPS (Sistema digital avanzado de telefonía móvil).	14
1.4.3. GSM (Sistema global para móviles).	15
1.4.4. La transmisión GSM.	18
1.5. Reseña histórica de los sistemas de telefonía celular.	19
1.5.1. Características generales del sistema analógico 1G.	20
1.5.2. Características generales del sistema digital 2G.	21
1.5.3. Generación 2.5G.	22
1.5.4. Tercera Generación.	23
1.6. Funcionamiento del sistema radio celular.	24
1.7. Cobertura de BELL SOUTH en la Ruta Guayaquil-Machala.	26
1.8. Cómo la Red celular facilita el funcionamiento de la red AVL.	27

CAPITULO II

REVISIÓN DE LA RED CDPD

2.1.Introducción al sistema CDPD.	28
2.2.Características y componentes de la Red CDPD.	29
Sistema final móvil (M E S).	30
2.2.2. Sistema final fijo (F E S).	32
2.2.3. Estación de base de datos móviles (MDBS).	33
2.2.4. Sistema intermedio de datos móviles (MD-IS).	34
2.2.5. Sistema intermedio de datos móviles (IS).	35
2.3. Arquitectura de la red CDPD.	37
2.3.1.-Enlaces de interfase.	37
2.4. Encriptación y seguridad.	38
2.5. Envío de datos CDPD.	39
2.6. Detección y salto de canales CDPD.	40
2.7. Manejo de movilidad.	40
2.8. Funcionamiento de la red CDPD.	42
2.8.1.Transmisión de datos en una Red CDPD.	42

2.9. Aplicaciones de CDPD.	44
2.9.1.-Localización y administración de vehículos.	44
2.9.2.-Lectura remota de sensores y contadores.	45
2.9.3.-Monitoreo de alarmas.	46
2.9.4.-Data fonos inalámbricos.	46
2.9.5.-Cajeros inalámbricos.	47
2.9.6.-Acceso remoto a su oficina.	47
2.9.7.-Acceso inalámbrico a Internet.	48

CAPITULO III

APLICACION DEL SISTEMA DE TRANSMISION CDPD EN LA LOCALIZACION Y ADMINISTRACION DE VEHICULOS AVL.

3.1. Introducción al sistema AVL.	49
3.2. Componentes de sistema AVL.	50
3.3. Componentes físicos del sistema final móvil MES.	51
3.3.1. Descripción del MODEM T410.	52
3.4. Componentes físicos del sistema final fijo (FES).	53
3.4.1. Programa que usa el servidor para monitorear los móviles.	54
3.4.2. Información del programa RASTRAC.	55

3.5. Sistema satelital GPS (sistema de posicionamiento global).	56
3.5.1. El segmento espacial.	57
3.5.2. El segmento de control.	58
3.5.3. El segmento de usuario.	59

CAPITULO IV

INTRODUCCION AL ESTUDIO DE MERCADO DE LA SEGURIDAD

VEHICULAR.

4.1. Estudio del mercado.	61
4.2. Definición del producto.	62
4.3. Análisis de la oferta.	63
4.4. Análisis de la demanda potencial.	64
4.5. Estudio de costos.	64
4.5.1. Costos de equipos.	65
4.5.2. Costos de programa.	65
4.5.3. Costo de facturación.	66
4.5.4. costos de seguridad vehicular disponibles en el mercado.	67
4.5.5. Análisis del ahorro a las empresas de transporte.	68
4.6. Análisis de inseguridad en la ruta Guayaquil- Machala.	69

CAPITULO V

PRUEBAS DE CAMPO DE AVL.

5.1. - Implantación de Equipos en la ciudad de Guayaquil.	71
5.1.1 Prueba en la ciudad de Guayaquil.	72
5.2. - Breve manejo e interpretación del programa RASTRAC.	73
5.3. - Reporte en tiempo real de la prueba en la ciudad de Guayaquil.	74
5.4.- Cómo aplicar AVL en la ruta Guayaquil-Machala.	77
5.5.- Conclusión de la prueba AVL en la ciudad de Guayaquil.	79
5.6.- Mejoras de AVL con la nueva tecnología GSM.	79
Conclusiones y recomendaciones	90
Referencias Bibliográficas	91

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Gráfico de una celda	3
Figura 2. Gráfico de un cluster de 7 celdas	3
Figura 3. Cambio de Celda (HANDOVER).	6
Figura 4. Subsistema de la red celular	11
Figura 5. Los canales FOCC Y RECC de control	14
Figura 6. La de Red GSM.	15
Figura 7. Relación en predicciones los últimos 9 años.	24
Figura 8. Cobertura de la red celular en la ruta Guayaquil- Machala.	26
Figura 9. Equipos de la Red AVL.	29
Figura 10. La red CDPD	29
Figura 11. Componentes de la Red CDPD.	30
Figura 12. Intercambio de datos entre una MES Y MDDBS	34
Figura 13. Conexiones entre redes IS	36
Figura 14. Arquitectura de la red CDPD	38

Figura 15. Componentes del sistema AVL.	50
Figura 16. MODEM T410	52
Figura 17. Indica la ruta de los 24 satélites.	58
Figura 18 Segmentos del GPS	59
Figura 19. Localización vehicular a través de GPS	60
Figura 20. Barra de herramientas del programa RASTRAC	74
Figura 21. Monitoreo del móvil en la ciudad de Guayaquil.	77
Figura 22. Muestra la ruta marcada sobre el mapa digitalizado.	78
Figura 23. Protocolos de CDPD.	82

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de la demanda potencial	64
Tabla 2. Plan tarifario de CDPD	66
Tabla 3. Costos de sistemas de seguridad en el mercado	68
Tabla 4. Reporte y datos de recorrido del móvil	74-75-76
Tabla 5. Relación del protocolo CDPD con en el modelo OSI	81

ACRONIMOS

AMPS:	Sistema Avanzado de Telefonía Móvil (Advanced Mobil Phone System).
AC:	Central de Autenticación
ATM:	Modo de Transferencia Asíncrona (Asynchronous Transfer Mode).
AVL:	Localización Automática de Vehículos (Automatic Vehicle Location).
BS:	Estación Base (Base Station).
BSS:	Sistema de subestación de Base
BTS:	Estación Transrecedora de Base
BSC:	Estación Base de Control
BPSK:	Modulación Binaria de Fase (Binary Phase Shift Keying).
CDMA:	Access Acceso Múltiple por División de Código (Code Division Múltiple).
CDPD:	Paquete de Datos Digitales Celulares (Cellular Digital Packet Data).
CSI:	Paquete con Identificación del Canal (Channel Stream Identify).
DAMPS:	Sistema Digital Avanzado de Telefonía móviles (Digital Advanced Mobile Phone System).
DGPS:	Sistema de Posicionamiento Global Diferencial (Differential Global Positioning System).

DOD:	Departamento de Defensa de USA (Department Of Defense).
EIR:	Registro de Identificación del Equipo
ESN:	Numero de Serie Electrónica (Electronic Serial Number).
ETSI:	Instituto Europeo de Estándares Técnicos (European Technical Standard Institute).
FDD:	Duplexación por División de Frecuencia (Frequency Division Duplexing).
FCC:	Canal de Control Delantero (Forward control channel).
FVC:	Canal de Voz Delantero (Forward Voice Channel).
GOS:	Grado de Servicio (Grade Of Service).
GPS:	Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System).
GSM:	Sistema Global para Móviles (Global System for Mobile).
GSMK:	Modulación Gausiana (Gaussian Modulation Shift Keying).
HLR:	Registrador de Locacion Casera (Home Location Register).
IDGPS:	Sistema Diferencial Invertido de Posicionamiento Global (Inverted Differential Global Positioning System).
IP:	Protocolo de Internet (Internet Protocol).
IS:	Sistema Intermedio (Intermediate System).
ISDN:	Red Digital de Servicios Integrados (Integrated Services Digital Network).
IVA:	Impuesto al Valor Agregado (Integrated Services Digital Network).
KB:	Kilobit.

KBPS:	Kilobits por Segundo.
LAN:	Red de Area Local (Local Area Network).
LCI :	Identificación de Celda Local (Local Cell Identify).
LNA :	Amplificador de Bajo Ruido (Low Noise Amplifier).
LSAI:	Identificación de Area de Servicio Local (Local Service Area Identify).
MS:	Estación Móvil.
MB:	Megabit.
MDBS:	Estación Base de Datos de Móviles (Mobile Data Base Station).
MDIS:	Sistema Intermedio de Datos de Móviles (Mobile Data Base Intermediate System).
MDLP:	Protocolo de Enlace de Datos de Móviles (Mobile Data Link Protocol).
MES:	Sistema Final Móvil (Mobile End System).
MHF:	Función Casera para Móviles (Mobile Home Function).
MIN:	Numero de Identificación del Móvil (Mobile Identification Number).
MNLP:	Protocolo de Ubicación de Red de telefonía Móvil (Mobile Network Location Protocol).
MSC:	Central de Switcheo Móvil /(Mobil Switching Central).
MSF:	Función de Servicios Móviles (Movable Services Function).
MTSO:	Oficina de Switcheo de Telefonía Móvil (Mobile Telephone Switching Office).

NAVSTAR:	Sistema de Navegación con Tiempo y Rango de Posición (Navigation System with Time And Ranging).
OSI:	Sistema Abierto de Interconexión (Open System Interconnection).
PBX:	Equipo de Central Privada (Private Branch Equipment).
PPS:	Servicio Preciso de Posicionamiento (Precise Positioning Service).
PSTN:	Red Publica de Switcheo Telefónico (Public Switched Telephone Network).
RECC:	Canal Reverso de Control / (Reverse control channel).
RF:	Frecuencia de Radio (Radio Frequency).
RRMP:	Protocolo Director de recursos de Radio (Radio Recourse Management Protocol).
RVC:	Canal Reverso de Voz (Reverse Voice Channel).
SA:	Disponibilidad Selectiva (Selective Availability).
SAT:	Tono de Audio Supervisacion (Supervisory Audio Tone).
SCM:	Marca de Clase de Estación (Station Class Mark).
SMS:	Envío de Mensajes Cortos (Short Message Send).
SN:	Subsistema de red.
SNR:	Relación Señal-Ruido (Signal-to-Noise Ratio).
SPNI:	Identificación de Proveedor de Servicios de Red (Service Provider Network Identify).
SIPS:	Sistema de Posicionamiento Estándar (Standard Positioning Service).

ST:	Tono de Señalización (Signaling Tone).
SVS:	Sistema de Vehículo Espacial (Spatial Vehicle System).
SIM:	Módulo de Identificación de Suscriptor.
SMSC:	Central de Sistema de Mensajes Cortos.
TCP:	Protocolo de Control de Transferencia (Transfer Control Protocol).
TDD:	Duplexación por División de Tiempo (Time Division Duplexing).
TIA:	Asociación de Industrias de Telecomunicaciones (Telecommunications Industry Association).
TRX:	Transreceptor
UMTS:	Sistema Universal de Telefonía Móvil (Universal Mobile Telecommunication System).
VLR:	Registrador de Visitadores de Locación (Visitor Location Register).
2D:	Navegación en 2 dimensiones (latitud y longitud).
3D:	Navegación en 3 dimensiones (latitud, longitud y altura).

CAPITULO I

INTRODUCCION AL SISTEMA CELULAR COMO PARTE DE LA RED AVL

1.1.-EL SISTEMA DE RADIO CELULAR

En los sistemas de telefonía móvil celular la zona de cobertura deseada se divide en zonas más pequeñas llamadas células, a las que se asigna un cierto número de radio canales. Hasta ahora, se han descrito una serie de sistemas que podrían englobarse dentro de este epígrafe. No obstante, sólo se considerarán aquí aquellos sistemas que cumplan los siguientes objetivos:

Gran capacidad de abonados.

Calidad telefónica similar al servicio telefónico convencional.

Utilización eficaz del espectro.

Commutación automática de radio canales.

Capacidad de expansión.

Gran movilidad.

Poder constituir una red de comunicaciones completa en sí mismos.

1.1.1.- ANTECEDENTES

La radiocomunicación pública requiere técnicas sofisticadas y, por tanto, su evolución ha estado siempre ligada al progreso de la electrónica. La idea de comunicación instantánea independientemente de la distancia es parte de los sueños más antiguos del hombre, y su sueño se hizo realidad tan pronto como se lo permitió la tecnología. La primera utilización de las ondas de radio para comunicarse se efectuó a finales del siglo diecinueve para radiotelegrafía (en 1880, Hertz realiza una demostración práctica de radiocomunicaciones; en 1897, Marconi realiza una transmisión de radio a más de 18 millas de distancia). Desde entonces, la radio se convirtió en una técnica ampliamente utilizada en comunicaciones militares. Las primeras aplicaciones públicas de la radio fueron de difusión (primero sonido, luego imágenes): esto es mucho más sencillo que la radiotelefonía, dado que el terminal móvil es sólo un receptor. El auge real de los sistemas públicos bidireccionales de radiocomunicaciones móviles tuvo lugar justo después de la segunda guerra

mundial, cuando el uso de la modulación de frecuencia y de la tecnología electrónica, como la válvula de vacío, permitieron el desarrollo de un servicio de telefonía a escala real para vehículos. El primer servicio telefónico móvil real nació oficialmente en St. Louis (Missouri, EE.UU.) en 1946. Europa, que se estaba recuperando de la guerra, le siguió algunos años después.

Las primeras redes móviles de telefonía se operaban manualmente; es decir, era necesaria la intervención de un operador para conectar cada llamada a la red fija. Además, los terminales eran muy voluminosos, pesados y caros. El área de servicio estaba limitada a la cobertura de un único emplazamiento de transmisión y recepción (sistemas uncelulares).

Había muy poco espectro de radio disponible para este tipo de servicios, dado que éste se asignaba fundamentalmente a propósitos militares y a radiodifusión, en particular, televisión. En consecuencia, la capacidad de los primeros sistemas era pequeña y la saturación de los mismos fue muy rápida, a pesar del alto coste de los terminales. La calidad del servicio empeoró rápidamente debido a la congestión y la capacidad de procesar llamadas caía algunas veces hasta paralizar la red.

Entre 1950 y 1980 los sistemas evolucionaron hasta automatizarse y los costes disminuyeron gracias a la introducción de los semiconductores. La

capacidad se incrementó un poco, aunque aún era demasiado escasa para la demanda existente: la radiotelefonía pública seguía siendo un lujo para unos pocos. Durante los años 70, la integración a gran escala de dispositivos electrónicos y el desarrollo de los microprocesadores abrió las puertas a la implementación de sistemas más complejos. Dado que el área de cobertura de una antena está fundamentalmente limitada por la potencia de transmisión de las estaciones móviles, los sistemas se plantearon con varias estaciones receptoras para una única estación transmisora. Se permitía así la cobertura de un área mayor a costa de una mayor complejidad en la infraestructura. Pero la verdadera revolución se produjo con los sistemas celulares, donde hay numerosos emplazamientos que tanto transmiten como reciben y sus respectivas áreas de cobertura se solapan parcialmente. En lugar de intentar incrementar la potencia de transmisión, los sistemas celulares se basan en el concepto de reutilización de frecuencias: la misma frecuencia se utiliza en diversos emplazamientos que están suficientemente alejados entre sí, lo que da como resultado una gran ganancia en capacidad. Por contra, el sistema es mucho más complejo, tanto en la parte de la red como en las estaciones móviles, que deben ser capaces de seleccionar una estación entre varias posibilidades. Además, el coste de infraestructura aumenta considerablemente debido a la multiplicidad de emplazamientos. El concepto

celular se introdujo por los laboratorios Bell y se estudió en varios lugares durante los 70.

1.2. - CONCEPTOS BÁSICOS

A continuación se describen los conceptos o definiciones básicas, cuyo concepto debe estar bien claro a la hora de hablar de telefonía celular. En primer lugar, el nombre de telefonía celular proviene de que la zona de cobertura deseada se divide en zonas más pequeñas llamadas células o celdas. Aunque la mayoría de los conceptos que se relatarán a continuación podrían ser aplicables a otros sistemas de radiocomunicaciones, como podría ser la cobertura, por las características de la asignatura se ha preferido particularizar estos conceptos para el caso particular de una red celular.

1.2.1. - CELDA

Célula es cada una de las unidades básicas de cobertura en que se divide un sistema celular. Cada célula contiene un transmisor - que puede estar en el centro de la célula, si las antenas utilizadas son o utilizan un modelo de radiación omnidireccional, o en un vértice de la misma, si las antenas tienen un diagrama directivo - y transmiten un subconjunto del total de canales disponibles para la red celular a instalar. Cada célula, además de varios

canales de tráfico, tendrá uno o más canales de señalización o control para la gestión de los recursos radio y la movilidad de los móviles a ella conectados.

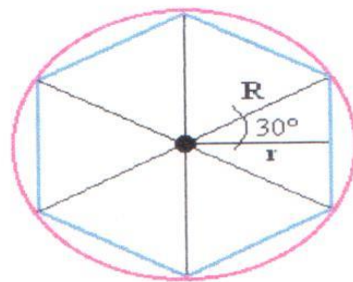


Fig. 1 Gráfico de una celda

1.2.2. - CLUSTER

Lo forman un conjunto de células. Entre todas, agrupan la práctica totalidad de las frecuencias disponibles por la red celular. Sumando varios racimos es como se alcanza la cobertura final del sistema celular, reutilizándose de esta manera las mismas frecuencias en todos los racimos

CLUSTER N = 7

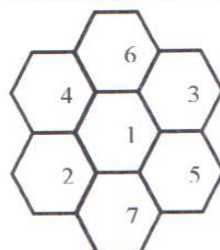


Fig 2 Gráfico de un cluster de 7 celdas

1.2.3. –COBERTURA

En sentido genérico, se entiende por cobertura la zona geográfica autorizada, desde la cual un terminal móvil puede comunicarse con las estaciones de base y viceversa. Es en el primer parámetro en que se piensa al diseñar una red de comunicaciones móviles se piensa en los procedimientos.

En primer lugar, la cobertura o el alcance radio de una red es la composición del alcance radio de la suma de todas sus estaciones de base. A la hora de planificar una red, desde el punto de vista de la cobertura, el primer dato que se necesita saber es la zona que se desea cubrir, o zona de servicio.

Si se parte de esta única hipótesis, dado un área a cubrir, sería necesario un número de células tal que la suma de las áreas cubiertas por dichas células, a una altura determinada h y transmitiendo a su máxima potencia, fuera igual al área a cubrir.

Ahora bien, debemos tener en cuenta que no basta con realizar el cálculo de potencia en el sentido estación base a móvil; también es necesario que el móvil, en función de su capacidad de transmisión, pueda de llegar hasta la estación de base. Por ello, la cobertura de la red debe planificarse teniendo en cuenta las condiciones de transmisión en

las que se encuentra el móvil: es a lo que se denomina realizar un balance de enlace. Actualmente, las redes se diseñan teniendo en cuenta varios tipos de móviles: la máxima cobertura se ofrece para terminales instalados en vehículos, con antena exterior, y también se realizan previsiones para equipos portátiles en el exterior y en interior de vehículos, sin antena externa.

Debido a las características particulares del trayecto radioeléctrico, únicamente puede hablarse de cobertura en sentido estadístico. Esto implica que, las áreas que se representan teóricamente cubiertas, lo están en un determinado porcentaje de ubicaciones y de tiempo. Existen gráficas, obtenidas de medidas empíricas sobre propagación, que muestran las correcciones en atenuación que se deben realizar para calcular correctamente el área de cobertura de un transmisor radio, así como la probabilidad de cobertura asociada a dichas correcciones.

Hasta aquí todo es aplicable a casi cualquier sistema que tenga la radio como medio de transmisión. Lo que diferencia a un sistema celular es que, en zonas de alta densidad de tráfico, es capaz de utilizar más eficientemente que otros sistemas el limitado espectro radioeléctrico que tiene asignado. Esto implica un diseño de red radio denominado "celular", que es lo que le da el nombre al sistema.

La técnica consiste en dividir el área a cubrir en un número de células suficientemente grande, que permita la reutilización de frecuencias. Estos conceptos serán explicados con más detalle más adelante. Desde el punto de vista de cobertura, lo que esta división en pequeñas células implica es que la cobertura de cada célula va a estar limitada por interferencia; es decir, el diseño se hará de forma tal que las células que utilizan los mismos canales de radio emitan a una potencia suficientemente baja para no interferirse entre si y, a su vez, no interferir a los móviles a los que están dando servicio. En definitiva, el máximo alcance de una célula sólo se podrá conseguir en lugares de poca densidad de tráfico, que no son los más adecuados para este tipo de sistemas.

1.2.4. -CAPACIDAD

Es la cantidad de tráfico que puede soportar este tipo de sistemas. El diseño de una red celular está pensado para soportar, gracias a la compartición de canales y a la división celular, una gran capacidad de tráfico.

Al ser un sistema de concentración de canales, la capacidad por cada bloque de canales se calcula mediante la aplicación de la fórmula de Erlang B, es decir, como un sistema de llamadas perdidas (sin colas).

1.2.5. - REUTILIZACIÓN DE FRECUENCIAS

Esta es la técnica que permite diferenciar a los sistemas de concentración de canales frente al resto. Se trata de tomar todo el grupo de frecuencias asignado a la red y, dividiendo el grupo en varios subgrupos - células - y ordenándolo según una estructura celular - racimo - se pueden construir grandes redes con las mismas frecuencias sin que estas interfieran entre si.

1.2.6. -SEÑALIZACIÓN

Por señalización se entiende toda comunicación dedicada a gestionar los recursos del sistema para permitir la comunicación. Al hablar de comunicaciones celulares, se va a tratar de forma diferente la señalización asociada a la transmisión de radio y la relativa a la propia

estructura de red. Como se verá más adelante, ambos "tipos" de señalización sirven a los mismos propósitos, y sólo se diferencian por el tipo de entidades a las que ponen en comunicación. Funcionalmente, se podría distinguir entre:

Señalización destinada a la gestión de los recursos de radio;

Señalización destinada a la gestión de la movilidad.

Señalización destinada al establecimiento de la comunicación.

1.2.7. -HAND-OVER

Es como se denomina al proceso de pasar una comunicación de un mismo móvil de un canal a otro. Es lo que diferencia a un sistema celular de otro tipo de sistemas de radiocomunicaciones de concentración de enlaces.

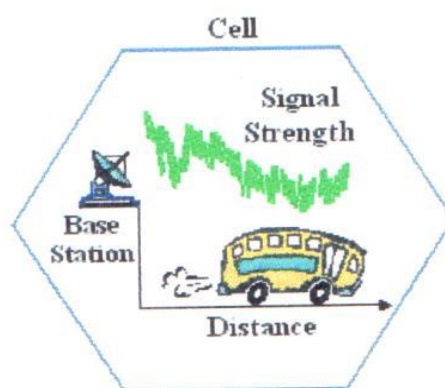


Fig 3 Acción de Hand-Over

1.2.8. -HLR

Son las siglas de "Home Location Register" o base de datos donde se contiene toda la información del usuario pertinente para la provisión del servicio de telefonía móvil. Los sistemas de altas y bajas de los operadores actuarán contra esta base de datos para actualizar las características del servicio de cada cliente. También hay en el HLR información actualizada sobre la situación actual de sus móviles.

1.2.9. -VLR

Corresponde a las siglas "Visitor Location Register" o base de datos donde se contiene toda la información del usuario necesaria para la provisión de los servicios durante la utilización de los mismos. El VLR tiene una copia de parte de los datos del HLR, referidos a aquellos clientes que se han registrado en la zona controlada por dicho VLR.

1.2.10. -ÁREA DE LOCALIZACIÓN

Está formada por un conjunto de células, y determina el área donde se encuentra el móvil y las células a través de las cuales se emitirá un

mensaje de búsqueda para este móvil, en caso de llamadas entrantes al mismo

1.2.11. -REGISTRO

Es el proceso mediante el cual un móvil comunica a la red que está disponible para realizar y recibir llamadas. La red, por su parte, llevará a cabo una serie de intercambios de información con sus bases de datos antes de permitir o "registrar" al móvil. Gracias a este registro, la red sabrá en cada momento dónde localizar dicho móvil en caso de llegarle una llamada entrante.

1.2.12. -ROAMING

Es la capacidad que ofrece una red móvil para poder registrarse en cualquier VLR de la red. Actualmente, este concepto está comúnmente asociado al registro de un móvil en una red distinta de la propia.

1.3. -LA RED CELULAR AL COMPLETO

Bajo este título se trata de describir, de manera genérica, los diferentes subsistemas de que consta cualquier red celular, teniendo en cuenta sus características básicas.

1.3.1. -RADIO

El subsistema de radio, o la radio, es el que realiza el enlace entre los terminales móviles y las redes terrenas. El diseño de esta red es tremendamente importante en la configuración de una red celular, y gran parte del éxito o fracaso de la calidad de una red pasa por la planificación adecuada de este subsistema

1.3.2. -CONMUTACIÓN (MSC).

La conmutación o estructura de red es el subsistema encargado de llevar las comunicaciones por tierra desde la estación base a la que se conecta el móvil hasta su conexión con la red destino de la llamada (generalmente la red fija) o hacia otra estación base a la que se encuentra conectado otro móvil. Se incluyen dentro de los sistemas de red todas aquellas bases de datos que apoyan a las distintas funciones del sistema.

1.3.3. -TRANSMISIÓN

Es la estructura de enlaces que soporta las comunicaciones entre los diversos elementos de red. Es un elemento importante en la planificación, dado que implica grandes costes de explotación, y al que no se presta la debida importancia por ser poco "llamativo" cuando se explican las funcionalidades y capacidades de una red celular. Este subsistema es común a cualquier red de telecomunicación.

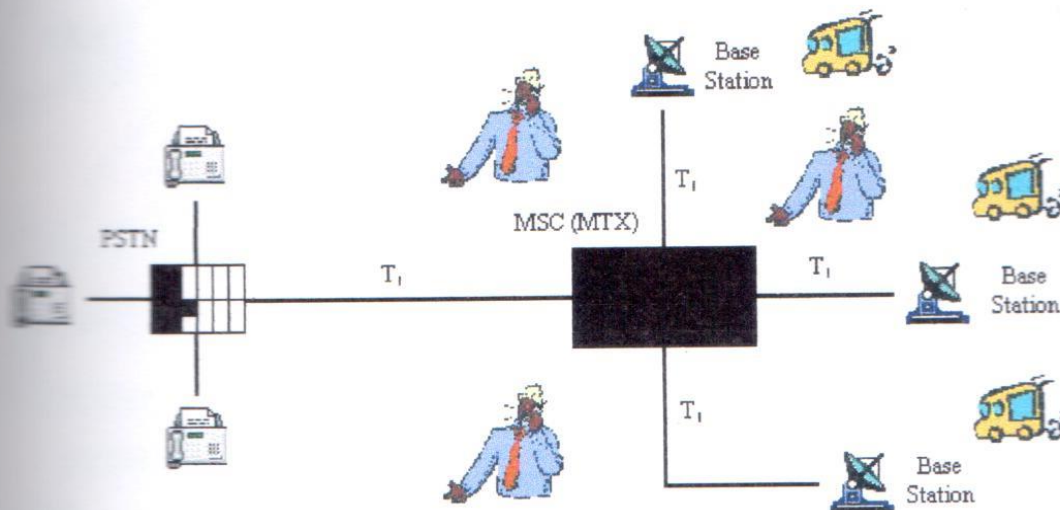


Fig 4 Esquema de transmisión celular

1.3.4. -OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Otro de los subsistemas importantes en una red celular es el subsistema de operación y mantenimiento. Suele quedar fuera de todos los planes de estudio, dado que el funcionamiento teórico de la red no necesita de este subsistema. No obstante, no sería posible mantener en un correcto funcionamiento una red de telecomunicaciones sin un sistema de operación y mantenimiento que permita detectar y corregir o, al menos, ayudar a corregir los posibles fallos que se producen a diario en cualquier red.

GRAFICO DE LA RED DE BELL SOUTH SOBRE LA RUTA GUAYAQUIL-MACHALA



Fig 5 Cobertura de la red celular en la ruta guayaquil- Machala

El gráfico nos asegura la cobertura de la red celular Bell south en la ruta Guayaquil-Machala de manera que a lo largo de las estaciones base se incorpora los equipos CDPD para la transmisión de datos en tiempo real.

1.5.- FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA RADIO CELULAR.

Una comunicación telefónica celular de un usuario se la realiza con una celda, la cual sirve un área geográfica con Radios de uno a 9 millas. Las distintas celdas en una región se conectan a un centro de conmutación móvil, el cual lleva la conexión a la red telefónica pública por medio de una oficina central.

Para realizar una llamada se digita el número telefónico en el celular y se presiona la tecla send. El teléfono usa un canal de control para comunicarse con el centro de conmutación móvil a través de la estaciones bases mas cercanas, el centro de conmutación asigna un canal de radio para la llamada. Si el usuario esta en movimiento, la conexión de radio con la celda puede eventualmente debilitarse, así el centro de conmutación móvil puede dar instrucciones al teléfono celular en plena llamada para cambiar de frecuencia y celda. Este proceso, llamado handoff, interrumpe la conversación tan ligeramente que es imperceptible para el usuario, pero si hablamos de una comunicación de datos esta se ve afectada directamente.

Los sistemas celulares están basados en tecnología digital donde el teléfono digitaliza la voz, y luego transmite una cadena de datos digitales.

1.5.- SISTEMAS DE TELEFONIA CELULAR.

Las tecnologías inalámbricas están teniendo mucho auge y desarrollo en estos últimos años, una de las que ha tenido un gran desarrollo ha sido la telefonía celular, desde sus inicios a finales de los 70s ha revolucionado enormemente las actividades que realizamos diariamente.

A pesar que la telefonía celular fue concebida para la voz únicamente, debido a las limitaciones tecnológicas de esa época, la tecnología celular de hoy en día es capaz de brindar otro tipo de servicios tales como datos, audio y video con algunas limitaciones, pero la telefonía inalámbrica del mañana hará posible aplicaciones que requieran un mayor consumo de ancho banda.

1.6.1.- CARACTERISTICAS GENERALES DEL SISTEMA ANALOGICO

El sistema analógico fue el primer sistema en ser adoptado cuya única función era de transmitir voz; lo llamaron también la primera generación de telefonía celular. Esta apareció como una alternativa a la telefonía convencional inalámbrica.

1.6.1.1.-LA PRIMERA GENERACIÓN 1G.-

De la telefonía móvil hizo su aparición en 1979 y se caracterizó por ser analógica y estrictamente para voz. La calidad de los enlaces era muy baja, tenían baja velocidad (2400 bauds). En cuanto a la transferencia entre celdas, era muy imprecisa ya que contaban con una baja capacidad (Basadas en FDMA, Frequency Division Multiple Access) y, además, la seguridad no existía. La tecnología predominante de esta generación es AMPS (Advanced Mobile Phone System)

En el sentido de que esta tecnología tuvo una gran aceptación en pocos años el sistema

se empezó a saturar y hubo la necesidad de desarrollar e implantar otras formas de acceso múltiple al canal y transformar los sistemas analógicos a digitales.

1.6.2.- CARACTERISTICAS GENERALES DEL SISTEMA DIGITAL

Tuvo su aparición a la que la llamaron la segunda generación (2G) y con ellas aparecieron la tercera generación y cuarta generación respectivamente

1.6.2.1.-SEGUNDA GENERACION 2(G)

La 2G arribó hasta 1990 EL sistema 2G utiliza protocolos de codificación más sofisticados y se emplea en los sistemas de telefonía celular actuales. Las tecnologías predominantes son: GSM (Global System por Mobile Communications); y CDMA (Code Division Multiple Access) y PDC (Personal Digital Communications), éste último utilizado en Japón.

Los protocolos empleados en los sistemas 2G soportan velocidades de información más altas por voz, pero limitados en comunicación de datos. Se pueden ofrecer servicios auxiliares, como datos, fax y SMS (Short Message Service).

La mayoría de los protocolos de 2G ofrecen diferentes niveles de encriptación. En Estados Unidos y otros países se le conoce a 2G como PCS (Personal Communication Services).

1.6.2.2.-GENERACION 2.5

Muchos de los proveedores de servicios de telecomunicaciones se moverán a las redes 2.5G antes de entrar masivamente a la 3. La tecnología 2.5G es más rápida, y más económica para actualizar a 3G.

La generación 2.5G ofrece características extendidas, ya que cuenta con más capacidades adicionales que los sistemas 2G, como: GPRS (General Packet Radio System), HSCSD (High Speed Circuit Switched), EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution), IS-136B e IS-95Bm entre otros. Los carriers europeos y estadounidenses se moverán a 2.5G en el 2001. Mientras que Japón irá directo de 2G a 3G también en el 2001.

1.6.2.3.-TERCERA GENERACIÓN

La 3G se caracteriza por contener a la convergencia de voz y datos con acceso inalámbrico a Internet; en otras palabras, es apta para aplicaciones multimedia y altas transmisiones de datos.

Los protocolos empleados en los sistemas 3G soportan altas velocidades de información y están enfocados para aplicaciones más allá de la voz como audio (mp3), video en movimiento,

videoconferencia y acceso rápido a Internet, sólo por nombrar algunos.

Asimismo, en un futuro próximo los sistemas 3G alcanzarán velocidades de hasta 384 kbps, permitiendo una movilidad total a usuarios, viajando a 120 kilómetros por hora en

ambientes exteriores. También alcanzará una velocidad máxima de 2 Mbps, permitiendo una movilidad limitada a usuarios, caminando a menos de 10 kilómetros por hora en ambientes estacionarios de corto alcance o en interiores.

En relación en predicciones en cuanto a usuarios móviles, estudios realizados anticipan que en el 2004 habra mas de 1150 millones de usuarios móviles en el mundo, comparados con los 700 millones de hubo en el 2000.

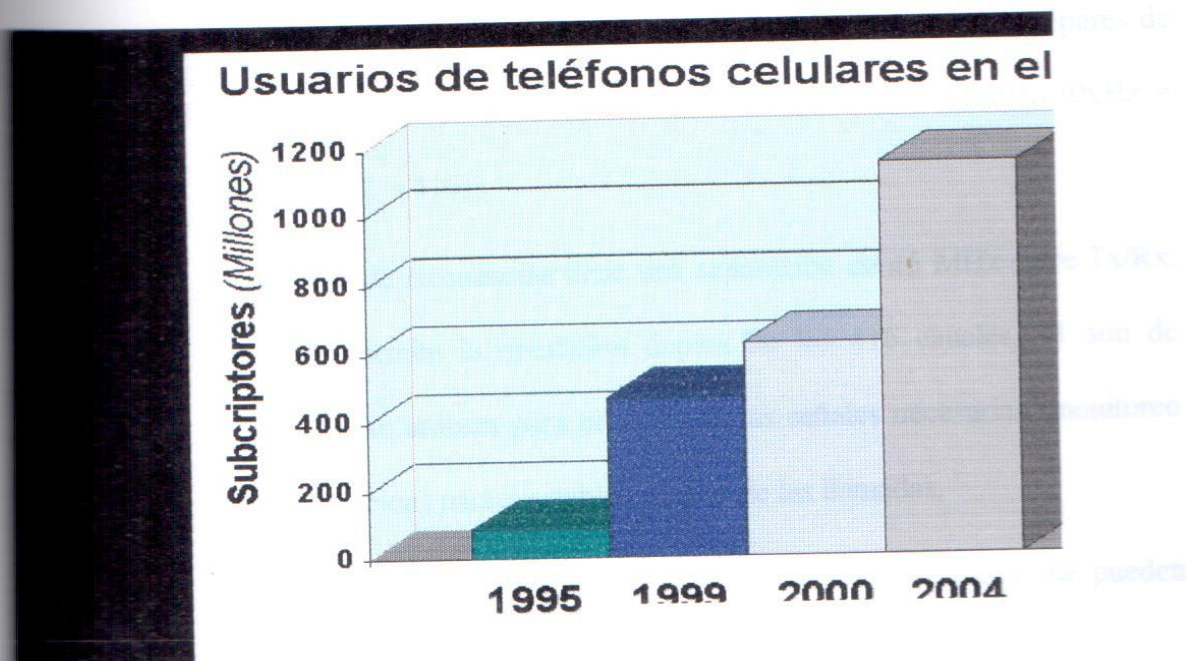


Fig. 6 Crecimiento de la utilización de teléfonos celulares durante 9 años

1.7.- TECNOLOGIAS DE TRASMISION

1.7.1.- SISTEMA AMPS

El estándar norteamericano para telefonía celular analógica AMPS es EIA-IS-3-D.

Sus características se mencionan a continuación:

Consiste de dos bandas de frecuencias separadas, pero adyacentes una con la otra, A y B

(824 - 894 MHz). Cada banda tiene 416 pares de frecuencias (pares de portadoras) ó 416 canales, 30 KHz cada portadora ($25\text{MHz}/30\text{kHz} = 833$, $833/2 = 416$).

Cada par de frecuencias tiene una separación de 45 MHz entre Tx/Rx, lo cual permite la operación duplex. De los 416 canales, 21 son de control y se utilizan para el envío de las señales necesarias (monitoreo y señalización) para el establecimiento de las llamadas.

De los 416 canales, 395 son de voz. Si fuera necesario se pueden utilizar 21 de estos canales como de control.

Durante el hand-off, el canal de voz, momentáneamente se convierte en un canal modulado en FSK (\square 8kHz de desviación) y se comporta como canal de control.

Una transmisión de datos de 10kb/s se hace entre la base y el móvil para asignar canal y señalización.

Después de asignado el canal, continúa la conversación.

Durante 200ms el usuario no puede transmitir voz, se escucha un ruido como "click".

Los tonos de SAT y ST se desactivan durante la transmisión de datos.

1.7.1.1.-DESCRIPCIÓN DEL CANAL DE CONTROL

El canal de control está compuesto de un Forward control channel (FOCC) y de un Reverse control channel (RECC).

Los canales FOCC y RECC están separados por 45MHz.

FOCC es codificado con (40, 28, 5) con el código BCH y modulado con FSK

RECC es codificado con (48,36,5) el código BCH.

Bit rate = 10kb/s

La modulación FSK con desviación de ± 8 kHz para representar un 0 ó un 1.

FOCC y RECC son full-duplex.

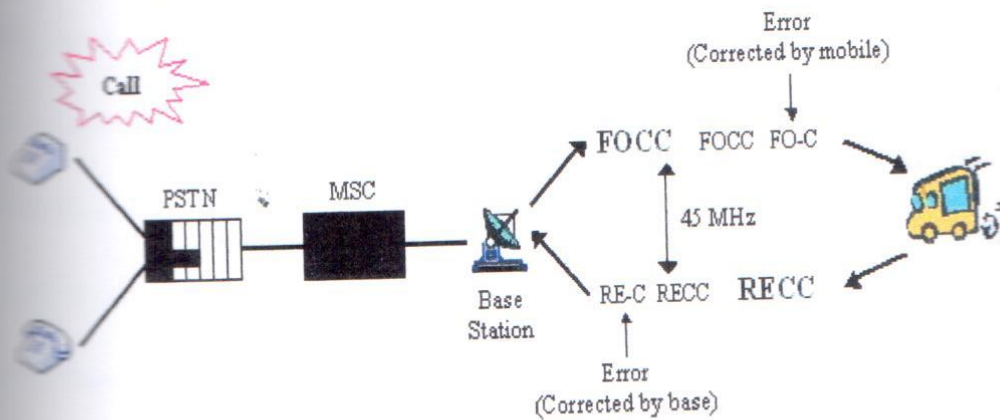


Fig. 7 Esquema de la red AMPS

1.7.2.- SISTEMA D-AMPS

Fue la primer tecnología digital de telefonía celular (D-AMPS, versión digital de AMPS) desarrollada en Estados Unidos, esta basada en TDMA (Time Division Multiple Access), una técnica de acceso múltiple la cual divide los canales de radio en tres ranuras de tiempo, cada usuario recibe en una ranura diferente. Este método permite a tres usuarios en cada canal de radio comunicarse sin interferirse uno con el otro. D-AMPS (IS-54) es utilizado principalmente en Norteamérica, Latinoamérica, Australia, partes de Rusia y Asia.

1.7.3.- SISTEMA GSM

Nacido en los años 80 fruto de una cooperación sin precedentes en Europa, el sistema comparte elementos comunes con otras tecnologías utilizadas en la telefonía móvil, como la transmisión digital de voz y datos y la utilización de células.

Arquitectura del GSM

Una red GSM es constituida por tres elementos: el terminal, la estación-base (BSS) y el subsistema de red o nudo. Adicionalmente existen centros de operación establecidos por las operadoras, para monitorizar el estado de la red.

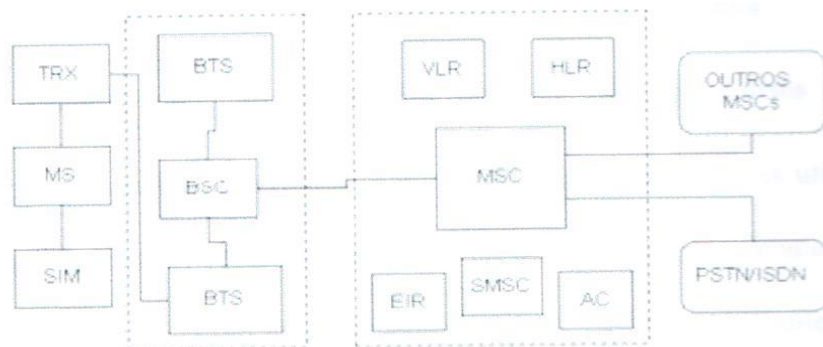


Fig.8 Esquema de la red GSM

Base Substation System

Sistema de Subestación de Base

Network Subsystem

Subsistema de Red

TRX: Transceiver

Transreceptor

EUR: Equipment Identity Register	Registro de Identificación del Equipo
MS: Mobile Station	Estación Móvil
AUC: Authentication Center	Central de Autenticación
SI: Subscriber Identity Module	Módulo de Identificación de Suscriptor
HLR: Home Location Register	Registro de Localización de Llamada
 BTS: Base Transceiver Station	Estación Transreceptora de Base
BSC: Base Station Controller	Estación Base de Control
MSC: Mobile services Switching Center	Central Intercambiadora de Servicios Móviles
VLR: Visitor Location Register	Registro de Localización del Visitante
ISDN: Integrated Services Digital Network	Red Digital de Servicios Integrados
PTN: Public Switched Telephone Network	Red Telefónica Analógica Pública
SMSC: Short Message System Center	Central de Sistema de Mensajes Cortos

La estación móvil, o terminal, contiene la tarjeta SIM, que es utilizada para identificar el utilizador dentro de la red. El SIM, permite acceder a los servicios de la red independientemente del teléfono móvil que use o su localización. El SIM puede ser protegido contra uso indebido a través de un código (PIN) que hay que marcar cada vez que se conecta el móvil con el SIM inserido. Existe además un número que identifica cada terminal individualmente,

La estación-base controla la conexión radio entre el teléfono móvil y la red. Una BSS es compuesta por dos elementos: el BTS (*Base Transceiver Station*) y el BSC (*Base Station Controller*). Cada BSS puede tener o más BTS. Las BTS albergan el equipo de transmisión / recepción (*los TRX o transceivers*) y gestionan los protocolos de radio con el terminal móvil.

El BSC administra los recursos de radio de una o más BTS. Entre sus funciones se incluyen el *handoff*, el establecimiento de los canales de radio utilizados y cambios de frecuencias.

Finalmente, establece la ligación entre el móvil y el Mobile Service Switching Center (MSC), el corazón del sistema GSM.

El MSC, como ya fue referido, es el centro de la red, a través del que es hecha la ligación entre una llamada realizada de un móvil hacia las otras redes fijas (las analógicas PSTN o digitales ISDN) o móviles.

El nudo en el que se encuentra posee además una serie de equipos destinados a controlar varias funciones, como el cobro del servicio, la seguridad y el envío de mensajes SMS.

El Home Location Register (HLR) contiene toda la información administrativa sobre el cliente del servicio y la localización actual del terminal. Es a través del HLR que la red verifica si un móvil que se

intenta ligar posee un contrato de servicio válido. Si la respuesta es afirmativa el MSC envía un mensaje de vuelta al terminal informándole que está autorizado a utilizar la red.

El Visitor Location Register (VLR) es utilizado para controlar el tipo de conexiones que un terminal puede hacer. Por ejemplo, las llamadas internacionales si este las tiene prohibidas.

El Equipment Identity Register (EIR) y el Authentication Center (AC) son utilizados ambos para garantizar la seguridad del sistema. El EIR posee una lista de IMEI (*International Mobile Subscriber Identity*); por ejemplo en casos de robos. Dentro del AC hay una copia del código de seguridad del SIM. Cuando ocurre la autorización el AC genera un número aleatorio que es enviado para el móvil. Los dos aparatos, de seguida, utilizan ese número, junto al código del SIM y un algoritmo de encriptación denominado A3, para crear otro número que es enviado de nuevo para el AC. Si el número enviado por el terminal es igual al calculado por el AC, el utilizador es autorizado a usar la red. El Short Message System Center (SMSC) es responsable por generar los mensajes cortos de texto.

1.7.4.-COMO FUNCIONA LA TRANSMISIÓN DEL GSM

El sistema GSM 900 utiliza dos conjuntos de frecuencias en la banda de los 900 MHz, el primer en los 890-915MHz, utilizado para las transmisiones del terminal y el segundo en los 935-960MHZ, para las transmisiones de la red.

El método utilizado por el GSM para administrar las frecuencias es una combinación de dos tecnologías: el TDMA (*Time Division Multiple Access*) y el FDMA (*Frequency Division Multiple Access*). El FDMA divide los 25 MHz disponibles de frecuencia en 124 canales con una anchura de 200 kHz y una capacidad de transmisión de datos de alrededor 270 Kbps. Una o más de estas frecuencias es atribuida a cada estación base y dividida de nuevo en cuestión de tiempo, utilizando el TDMA, en ocho espacios de tiempo (*timeslots*). El terminal utiliza un *timeslot* para recepción y otro para emisión. Ellos están separados temporalmente para que el móvil no reciba y transmita al mismo tiempo. Esta división de tiempo también es denominada *full rate*. Las redes también pueden dividir las frecuencias en 16 espacios, proceso designado *half-rate*, pero la calidad de transmisión es inferior.

La voz es codificada de una forma compleja, para que los errores en la transmisión puedan ser detectados y corregidos. Luego es enviada en los *timeslots*, cada uno con una duración de 577 milisegundos y una capacidad de 116 bits codificados.. Asimismo, un teléfono móvil verifica otros canales para determinar si la señal es más fuerte y cambiar la transmisión para los mismos, si la respuesta es afirmativa.

Una característica importante es la que se puede usar el terminal y la tarjeta SIM en redes GSM de otros países (*roaming*).

1.3.-COMO LA RED CELULAR HACE POSIBLE EL FUNCIONAMIENTO DE AVL.

La red celular cumple con un papel importantísimo debido a que a través de sus estaciones bases van a contener a la mayoría de los equipos de tecnología CDPD.

Tecnología que hace posible la comunicación entre el móvil y el Servidor, comunicación que es de vital importancia por que se va a estar transmitiendo datos que recogen el estado del auto y los datos que proporciona el MODEM GPS de ubicación satelital.

De tal manera se monitorea el vehículo desde que sale hasta cuando llega a su destino, todo esto se lo realiza en tiempo real.

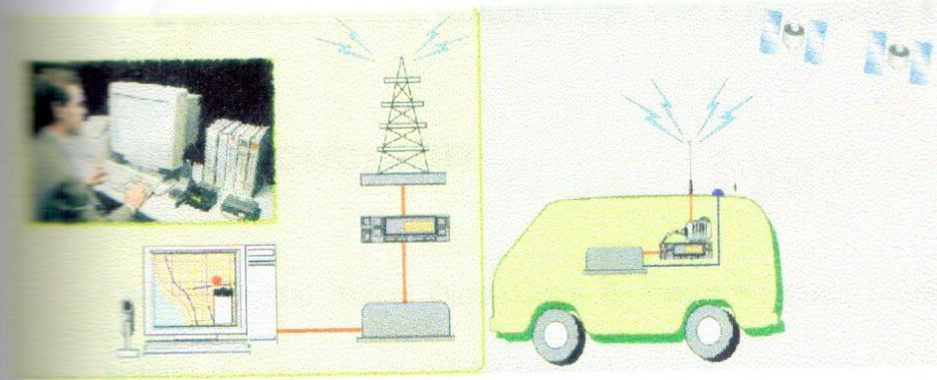


Fig 9 Esquema de la red AVL

CAPITULO II

CONCEPTOS BÁSICOS DE LAS RED CDPD

2.1.- INTRODUCCION

Cellular Digital Packet Data (Datos de Paquete Digital Celular). CDPD es un sistema que utiliza los canales libres de una red AMPS para la comunicación de datos. La conexión a AMPS implica un equipo CDPD extra en cada una de las estaciones y conmutadores centralita base. CDPD, Cellular Digital Packet Data, es la arquitectura estándar en comunicaciones inalámbricas de datos para países tales como: Estados Unidos de Norte América, Canadá, Taiwan, Colombia, Ecuador y Brasil. Múltiples proveedores de equipos móviles y de aplicaciones, migración a mayores velocidades y nuevos servicios son las ventajas del estándar abierto CDPD que están a su alcance con la red MOVIDATA de Movilnet.

El propósito de la red es permitir que los datos sean transmitidos hacia y recibidos desde equipos (sistemas finales) que son conectados a la red.

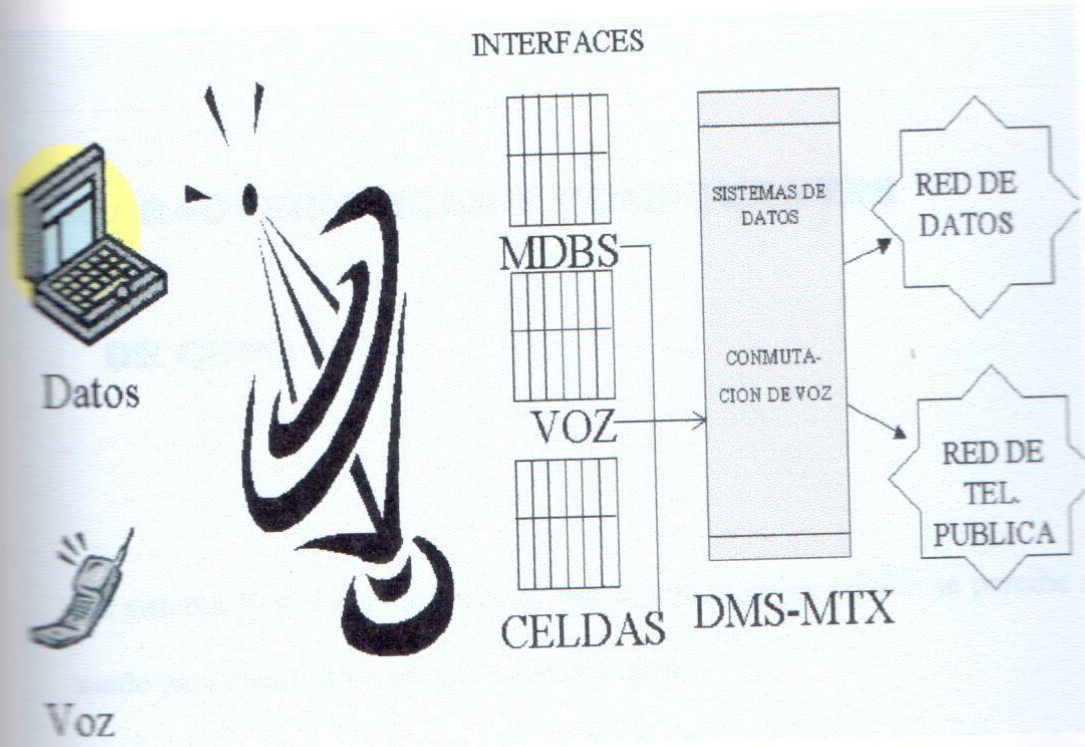


Fig 10 Conmutación de la red CDPD con la red de telefonía pública

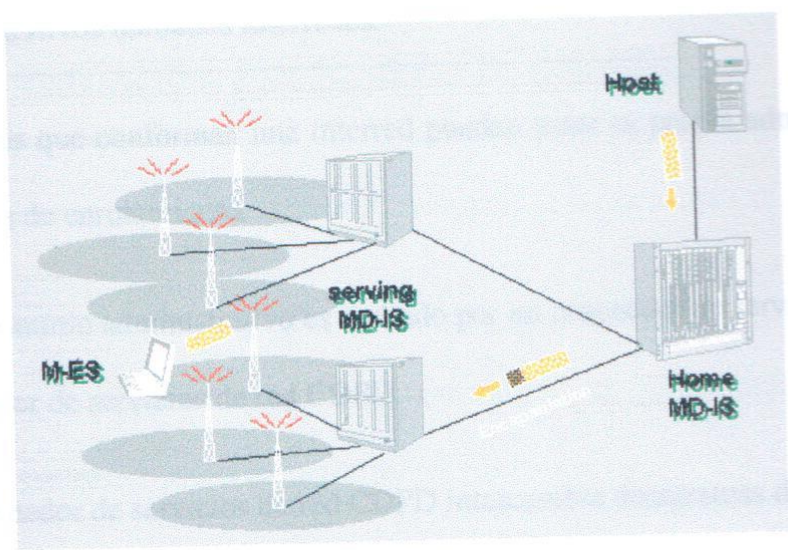


Fig 11 Estructura de la red CDPD

2.2.-CARACTERÍSTICAS Y COMPONENTES

DE CDPD

Un sistema final es como un teléfono, excepto que en CDPD se percibe si es usado para transmitir o recibir datos digitales.

Un sistema final es un elemento fuente o destino de un elemento de red.

Las redes pueden ser interconectadas con otras redes en dominios administrativos llamados interredes.

Las redes que conforman una interred pueden tener su propia administración y políticas de enrutamiento.

Cada dominio administrativo es operado por un proveedor de servicios, llamado proveedor de servicios de red CDPD.

El proveedor de servicios de red CDPD intercambia datagramas de nivel de red, información móvil, datos contables, suscripciones e información administrativa.

Una red de CDPD consiste de los siguientes elementos:

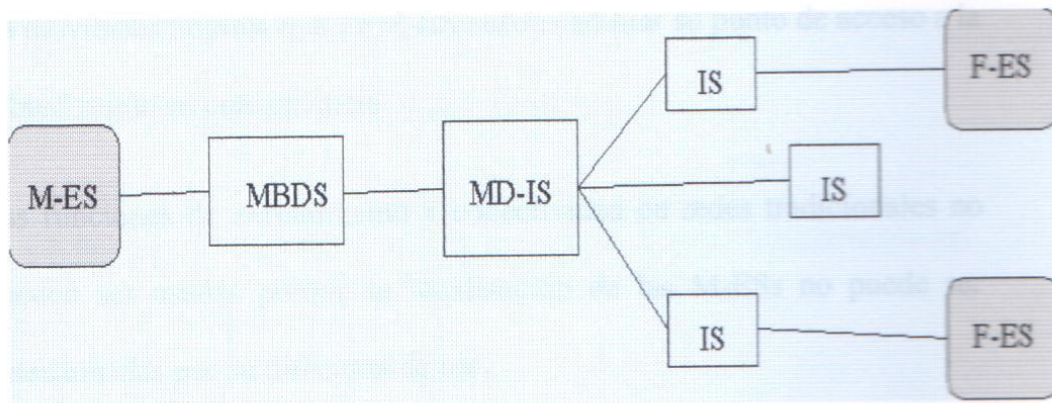


Fig. 12 Estructura y posición de los componentes de la red CDPD

2.2.1 SISTEMA FINAL MÓVIL (M-ES).

La forma en que los subscriptores alcanzan acceso a la red es a través del M-ES.

Este puede ser físicamente estacionario o móvil, pero siempre es considerado potencialmente móvil.

La red CDPD asegura el direccionamiento de los datagramas de una M-ES a otra M-ES continua, aún si su localización física cambia.

La red CDPD encamina la localización de los M-ES y enruta los datagramas del nivel de red apropiadamente.

La movilidad implica que un M-ES pueda cambiar su punto de acceso a la subred según su conveniencia.

Las funciones de enrutamiento y conectividad en redes tradicionales no pueden ser usadas porque la localización de las M-ESs no puede ser determinadas por su dirección de red.

Los M-ES controlan los siguientes servicios de soporte y administración

Inicialización de transferencia de celdas.

Generación y cambio de llaves para encriptación

Registro y de-registro.

Transmission full duplex o half duplex.

Control de acceso al medio (MAC) para asegurar que las transmisiones M-ES no interfieran con las transmisiones de otras M-ESs u otros dispositivos que no sean CDPD.

Suministro de difusión de datos a otras M-ESs.

Encriptación de datos transferidos.

2.2.2 SISTEMA FINAL FIJO (F-ES).

Es un sistema final conectado a la red de datos, típicamente es una plataforma-servidor. (HOST).

Las redes CDPD hacen una distinción entre sistemas finales móviles (M-ES) y Sistemas finales fijos (F-ES) con el propósito de administrar la movilidad.

Estos sistemas pueden ser sistemas externos de datos tales como Bases de datos o aplicaciones internas de soporte y servicio.

Los sistemas finales fijos externos son autónomos y operados fuera del control directo de la red CDPD.

El uso primario de una red CDPD es para comunicación entre F-ESs y M-ESs y entre M-ESs y M-ESs

2.2.3 ESTACIÓN DE BASE DE DATOS MÓVILES

(MDBS).

Provee enlace aéreo.

El MDBS intercambia datos entre Sistemas finales móviles (M-ESs) y entre Sistemas intermedios de datos móviles (MD-IS).

Las MDBS manejan la comunicación a través del canal de radio la interoperación entre el uso de canales de voz (DMM) y la administración de recursos de radio (RRM).

Al menos una MDBS es localizada en cada celda y recibe datos de una o varias M-ESs en un simple flujo de canal.

Un flujo de canal es el medio que conecta los MDBS a un M-ES en un canal particular de RF.

En sentido directo las transmisiones de las MDBS son recibidas por todas las M-ESs. En sentido inverso, las MDBS reciben las transmisiones de la M-ES

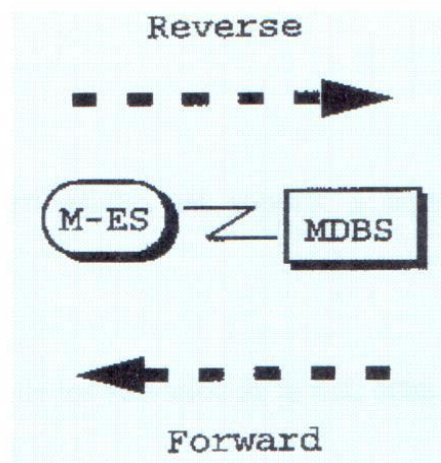


Fig 13 Intercambio de datos entre una M-ES Y MDBS

2.2.4 SISTEMA INTERMEDIO DE DATOS MÓVILES

(MD-IS).

Provee administración de movilidad.

Las MD-IS permiten funciones de enrutamiento basadas en la localización actual de las M-ESs.

Las MD-IS tiene la información y usan el protocolo MNLP para intercambiar información de localización de otras MD-IS.

Las MD-IS permiten dos funciones de enrutamiento de movilidad:

Función móvil de casa (Movil Home Function MHF)

2.2 Función móvil de servicio (Movil Serving function MSF)

Los MD-IS participantes en soporte a servicios de una red CDPD incluyen:

Administración de los servicios de la red, tales como seguridad, ejecución y mantenimiento.

Servicios contables, los cuales miden estadísticas estimas del flujo de tráfico a través de los MD-IS.

Servicio de encriptación de datagramas destinados a un M-ES

Difusión Punto a multipunto de comunicación de datos.

2.2.5 SISTEMAS INTERMEDIOS (IS).

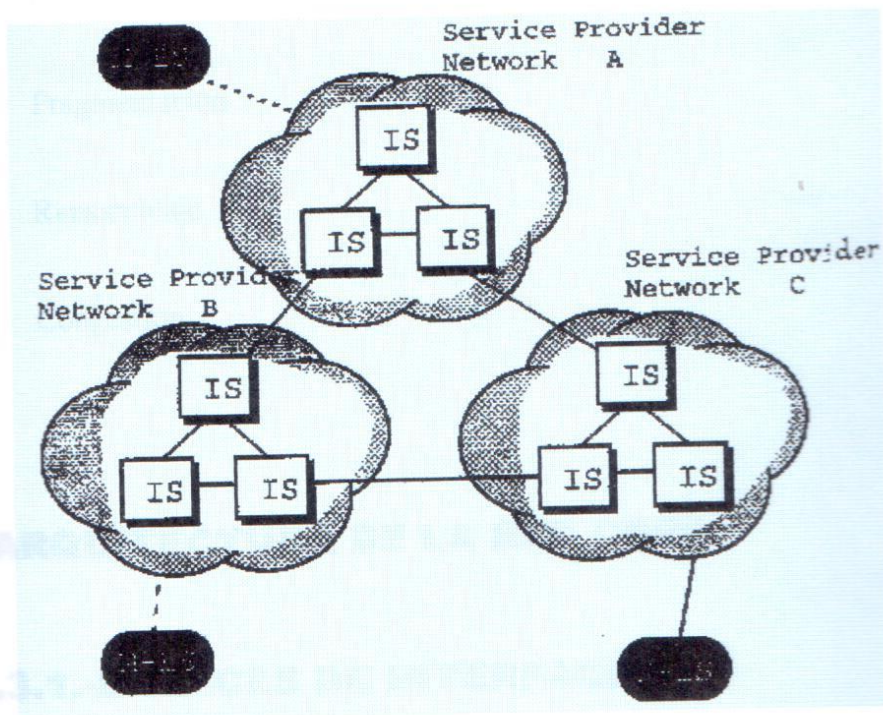


Fig 14 Conexiones entre redes IS

Los sistemas intermedios implementan el nivel de red, definido en las especificaciones CDPD

Las funciones de nivel de red son permitir que cualquier pareja de sistema final se pueda comunicarse con otro. El nivel de red encuentra un camino a través de una serie de ISs conectados hasta que el sistema final sea encontrado.

Los ISs direccionan los data gramas de nivel de red al destino correcto.

Las ISs deben tratar con:

Cálculo de enrutamiento

Fragmentación

Rensamblaje

Congestión

2.3.- ARQUITECTURA DE LA RED CDPD

2.3.1.-ENLACES DE INTERFACE

Los enlaces de interface proveen transferencia confiable de datagramas entre dos sistemas finales y comprenden los dos primeros niveles de CDPD.

Ocurre comunicación directa entre dos nodos adyacentes a través de un enlace de interface.

Hay tres diferentes tipos de enlace que pueden ser configurados en una red de CDPD. El tipo de configuración depende de la función de los nodos o la terminación de la red a cada lado del enlace, estos enlaces son:

Enlace A o enlace aéreo: conectan sistemas finales móviles MDBS.

Enlace I o Proveedor de enlace interservicio: Conectan MD-IS a ISs y conecta Proveedores de servicios de red entre ellos mismos.

Enlace E o enlaces externos: conectan FESs a ISs.

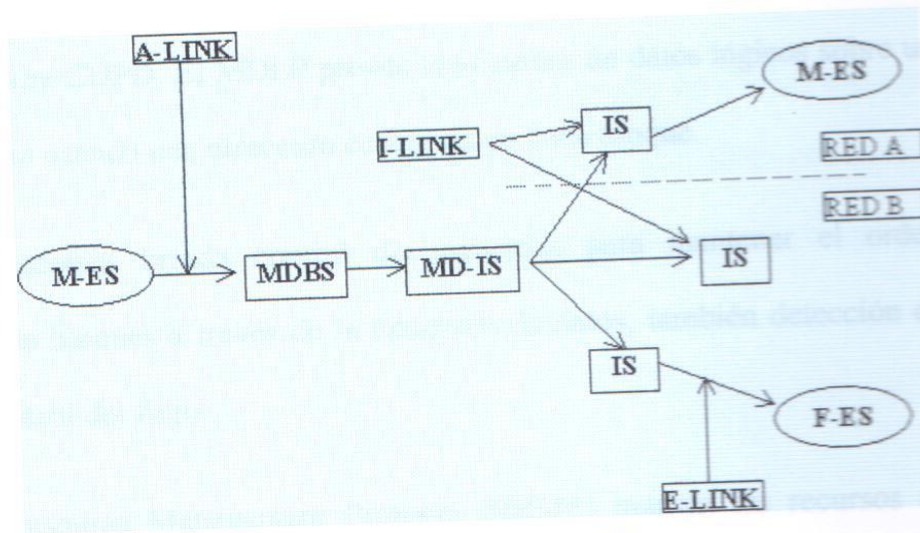


Fig 15 Arquitectura de la RED CDPD

2.4.-ENCRIPCIÓN Y SEGURIDAD

Aunque la tasa de transmisión en bruto para CDPD es 19.2 Kbps la tasa real del rendimiento esta mas en la vecindad de los 9.6 Kbps. La razón es que CDPD agrega gran cantidad de información adicional a cada bloque de los datos transmitidos para la confiabilidad.

Transmisiones CDPD son llevadas a cabo usando bloques de longitud variable.

Datos del usuario son protegidos usando el código de bloque Reed Solomon. Para cada paquete, 282 bits de usuario son codificados dentro de 378 bloques de bits, lo cual provee corrección arriba de 8 símbolos.

Dos protocolos son usados. El Mobile Data Link Protocol (MDLP) es usado para transferir información entre enlaces de datos de entidades bajas a través de la interfase aire CDPD. El MDLP provee conexiones de datos lógicos sobre un canal de radio usando una dirección contenida en cada bloque.

El MDLP además brinda control de secuencia para mantener el orden secuencial de bloques a través de la conexión de datos, también detección de errores y control del flujo.

El Radio Resource Management Protocol (RRMP) maneja los recursos de canales de radio del sistema CDPD.

Todos los datos dentro de la red se cifran y la llave de identificación nunca se transmite con el aire. Esto asegura seguridad máxima de la red y de los datos.

2.5.-ENVÍO DE DATOS CDPD

CDPD es un sistema de conmutación de paquetes, es decir, los datos son enviados por la red en grupos discretos o paquetes, en lugar de hacerlo como

una cadena continua.

La tecnología CDPD no es orientada a conexión, todas y cada uno de los paquetes o grupos de información son manejados y enrutados a través de la red en forma independiente. Como cada paquete tiene información adicional de control en caso de pérdida la conexión es capaz de recobrar dicho paquete.

El MODEM conectado al dispositivo emisor solo necesita dividir los datos en paquetes antes de mandarlos por la red, como la tecnología CDPD esta basada en IP el dispositivo receptor no necesita un MODEM si esta conectado directamente a la red CDPD.

2.6.-OLFATEO Y SALTO DE CANALES CDPD.

CDPD fue desarrollado para utilizar los sistemas de voz en los canales celulares, dado que en la red telefónica actual existe una baja eficiencia en el uso de ellos. Según estudios realizados un canal celular permanece inactivo mas del 30% del tiempo.

El MDDBS detecta u olfatea los canales que están disponibles y le indica al MES en que canal puede transmitir sus datos que son enviados en pequeños paquetes.

CDPD es transparente a la red celular, ya que la capacidad y calidad del sistema

de voz no son afectadas, para que esto se cumpla el MDIS cuando un canal va a ser usado para voz olfatea otro canal disponible y al encontrarlo envía la información necesaria para que el MES haga un salto de canal y pueda seguir con su envío de paquetes.

2.7.- MANEJO DE LA MOVILIDAD.

Lo más importante de CDPD es su método para manejar un MES que esté temporalmente siendo servido por un MDIS diferente de aquel que se considera local para dicho MES. En esencia, un MES puede moverse de una localidad geográfica a otra, e inclusive, a una localidad en donde el servicio lo preste a una operadora celular diferente.

Para esto se define una estructura y funcionalidad nueva, adaptada a las características y requerimientos de CDPD.

Cada MES tiene un MDIS local, y cada vez que se desplaza al territorio de un MDIS diferente, debe registrarse ante éste último como visitante. Este MDIS en servicio notifica al MDIS local de la ubicación del MES.

Los mensajes provenientes de un FES siguen siendo enviados al MDIS local del MES en cuestión, el cual dirige los mismos hacia el MDIS en servicio. Este proceso es completamente transparente tanto para el FES como

para el M E S. El FES solo espera recibir los datos desde el M D I S local, correspondiente al M E S en cuestión , mientras s que el M E S simplemente envía sus datos al M D I S en servicio

Los elementos claves en el manejo de la movilidad son el protocolo de registro en Red móvil (M N R P) y el protocolo de ubicación en Red móvil (M N L P). En cuanto al MDIS, este cuenta con dos funcionalidades ; la función de movilidad local (MHF) y la función de movilidad en servicio (MSF).

2.8.- FUNCIONAMIENTO DE LA RED CDPD.

Los M E S s se identifican con la RED a través de los protocolo s de registro en Red móvil (MNRP). Este protocolo en cada M E S hay hasta 16 direcciones de red siempre que se mantenga encendido o se cambie de celda.

Los datos enviados a un M E S siempre lo son a través de su M D I S local. Este sistema asegura que los datos puedan alcanzar un sistema final sin importar donde éste se encuentre ubicado , pero a la vez mantiene tablas de enrutamiento actualizadas mínimas .

2.8.1.- TRANSMISIÓN DE DATOS EN UNA RED

CDPD.

Un M E S pueda iniciar una transmisión, entra en un diálogo , llamado procedimiento de registro , con el M D I S en servicio . Este diálogo identifica la dirección del nivel de red del M E S dentro de la RED CDPD. El M D I S en servicio indica al M D I S Local responsable del M E S que aquél requiere servicio . El MDIS Local autentifica al M E S, chequeando para ello los derechos de acceso de usuario , el estatus de facturación , y demás . El procedimiento de registro debe ser realizado siempre que el M E S es encendido , o se mueve hacia un nuevo M D I S en servicio.

Completado el procedimiento y autenticación el M E S puede empezar a enviar datos . El M E S está ahora en lo que aparenta ser una RED LAN , por cuanto conecta a todos los M E Ss operando dentro de cada celda de la red celular mediante un único conjunto de frecuencias de transmisión y recepción , usando un nuevo método denominado Acceso Múltiple por Percepción Digital (DSMA).

Las celdas o redes LAN DSMA están interconectadas por los M D I S

en forma muy parecida a como los rutéadores conectan LANs Ethernet. El MDIS en-servicio examina los datos enviados por el MES, comparando las direcciones de destino con las de sus propias tablas, a fin de enviar los datos por el mejor camino posible. Entonces el usuario puede iniciar el acceso al computador principal de su oficina, acceder servicios de redes publicas, o aun enviar información directamente a otro MES en movimiento.

Cuando se envían datos al MES se tiene que tomar en cuenta a los MESs que están en movimiento y constantemente tener sus rutas de manera que MDIS Local conozca las rutas actuales de cada MES. El MDIS local luego envía los datos al MDIS en servicio el cual se encarga de localizar al MES usuario.

2.9.- APLICACIONES DE CDPD.

2.9.1.-LOCALIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE VEHÍCULOS.

Transmisión de datos, a través de su tecnología CDPD, ofrece a las empresas de transporte terrestre, de carga o de pasajeros, una avanzada tecnología para el control, seguimiento y seguridad de su negocio.

Integrando las tecnologías GPS (Global Positioning System: Sistema

Satelital De Posicion Geografica y CDPD, las empresas pueden controlar el recorrido de sus vehículos en tiempo real. A través de un mapa digitalizado, es posible monitorear: Parámetros del motor, apertura de puertas, velocidad, condiciones generales del vehículo y todas las variables requeridas para el buen desempeño de una flota. Este sistema permite una respuesta rápida y efectiva en caso de hurto o cualquier emergencia.

2.9.2.-LECTURA REMOTA DE SENSORES Y CONTADORES.

Permite verificar constantemente el estado de los procesos sin necesidad de desplazar personal para ello.

La telemetría es otra de las opciones que el servicio de transmisión de datos ofrece. Permite a las industrias verificar constantemente el estado de las variables de procesos y la infraestructura donde estos procesos se realizan sin necesidad de desplazar personal para ello.

Esta es una buena opción para ahorrar tiempo y sobre costos innecesarios.

2.9.3.-MONITOREO DE ALARMAS

Una central de seguridad garantiza protección constante para cualquier inmueble que lo requiera.

La transmisión inalámbrica de datos hace más eficientes y seguros los sistemas de monitoreo de alarmas. La casa, oficina, bodega o almacén entre otros, estarán conectados a una central de seguridad, garantizando protección constante.

2.9.4.-DATÁFONOS INALÁMBRICOS

Datáfonos móviles que utilizan la red celular permiten pagos electrónicos en cualquier lugar y hora del día.

Ahora el comercio dispone de datáfonos móviles que utilizan la red celular a través de los cuales verifican pagos electrónicos realizados con tarjetas crédito y débito. Este sistema ofrece innumerables soluciones para las aplicaciones en las grandes cadenas de almacenes, en los comercios con servicio a domicilio e incluso el servicio de taxis

2.9.5.-CAJEROS INALÁMBRICOS

Gracias a la tecnología CDPD los cajeros automáticos pueden ser instalados en puntos donde no es posible la instalación de redes o líneas telefónicas.

Ahora, la utilización de cajeros automáticos es mucho más eficiente. Gracias a la tecnología inalámbrica pueden ser ubicados en puntos donde no es posible la instalación de redes o líneas telefónicas. Al no depender de estas congestionadas redes, la comunicación es más rápida y efectiva, garantizándoles a los usuarios de las entidades bancarias y corporaciones un óptimo servicio.

2.9.6.-ACCESO REMOTO A SU OFICINA

A través de un computador portátil o una agenda electrónica, los funcionarios pueden tener acceso inmediato a los sistemas de una empresa.

La tecnología CDPD permite a los funcionarios de una empresa consultar bases de datos, ingresar pedidos, enviar y recibir correo electrónico y solicitar todo tipo de información a través de un computador portátil o una agenda electrónica, sin importar el lugar y hora del día. Gracias a la

transmisión inalámbrica de datos todas las operaciones comerciales y administrativas pueden ser realizadas al instante, agilizando el flujo de información requerida.

2.9.7.-ACCESO INALÁMBRICO A INTERNET

Un PC portátil o una agenda electrónica y la tecnología CDPD le permitirán estar en línea con el mundo en el momento y lugar que lo desee.

La transmisión de datos , ofrece el primer acceso móvil e inalámbrico a Internet, permitiendo al usuario contacto permanente en cualquier momento o lugar. Un PC portátil o una agenda electrónica y la tecnología **CDPD** son suficiente para estar en línea con el mundo.

Esta área de casa está sujeta a sistemas finales que no son móviles.

La MHF permite operar servicios directos e inversos: En la dirección directa (terminado en un M-ES) los paquetes son enrutados a MD-IS de casa, encapsulados y direccionados a servicios MD-IS. En la dirección inversa (originado de un M-ES), los paquetes son enrutados directamente

a su destino por medios tradicionales.

Función móvil de servicio (Movil Serving function MSF)

Los MSF de un MD-IS manejan el enrutamiento de paquetes para todos los M-ES visitados en esta área de servicio.

Los MSF mantienen un directorio de localización de todos los M-ESs que están sirviendo a un MD-IS.

Cuando un registro de M-ES accesa la red en un área de servicio MD-IS, la MSF notifica a los MD-IS de casa la localización actual de estos.

CAPITULO III

ESTUDIO DE LAS COMPONENTES DE LA RED AVL

3.1.- DESCRIPCION DE LA RED AMPS Y CDPD COMO PARTE DE LA RED AVL.

En Ecuador existen por el momento dos proveedores de la red AMPS que estan brindando su servicio ,los cuales como ya sabemos son PORTA y BELL SOUTH que cumplen con las leyes de conseción del CONATEL.

La red AMPS permite que se instale en sus estructuras una red CDPD , que va a servir para habilitar la red AVL y localizar vehiculos.

Red AVL consta de:

La estación móvil que en nuestro caso incluiría el MES (Modem que incluye el GPS y CDPD).

La estación base incluiría el MDBS la cual estaría ubicada en un nivel apropiado para receptar las señales .

El MSC incluiría el MDIS el cual recibiría a todas las señales provenientes de MDBS a una velocidad de 19.1 kbps la cual es enviada a un IS y a un IP router para así ser enviados los datos vía CDPD al FES que este caso sería el servidor de la flota .

3.2.- DESCRIPCION DE LA RED SATELITAL GPS

El Departamento de Defensa de los Estados Unidos desarrolló, durante las décadas de los años 70 y 80, un sistema de navegación que fuera lo suficientemente preciso y universal como para acabar con la diáspora de sistemas de navegación existentes en el mundo. Este sería el actual Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System).

Está basado en una constelación de 24 satélites, que transmiten permanentemente la información relativa al tiempo horario, órbitas, identificación, etc. La idea básica es una extrapolación del método usado por los primeros navegantes, donde se sustituyen las estrellas por satélites y el sextante por receptores de las señales emitidas por los satélites.

De este modo el usuario puede calcular por triangulación su posición y su velocidad de desplazamiento en las tres dimensiones, y como complemento puede conocer el tiempo con la misma precisión que los satélites.

El sistema tiene una cobertura mundial de 24 horas al día, sin verse afectado por las condiciones meteorológicas. Está compuesto por tres segmentos diferenciados: Segmento Espacial, Segmento de Control Espacial y Segmento de Usuario. Los dos primeros están desarrollados, gestionados y controlados por el Departamento de Defensa de EEUU.

3.2.1.- EI SEGMENTO ESPACIAL

Está compuesto por los satélites operativos puestos en órbita. Los satélites GPS se llaman NAVSTAR (Navigation System with Time And Ranging). Reciben señales del segmento de control sobre la corrección de su posición y transmiten al segmento de usuario su indicativo así como el almanaque actualizado de la constelación y las efemérides de cada satélite.

Está constituido por seis planos orbitales, con 4 satélites cada uno, inclinados 55 grados respecto al plano ecuatorial, y a una altitud sobre la tierra de 10.900 NM (20.000 Km aproximadamente), su período orbital es de 12 horas siderales, unos minutos menos de 12 horas terrestres, lo que hace que estén

recorriendo permanentemente el cielo, asegurando así la cobertura mundial incluso con algunos satélites "apagados".

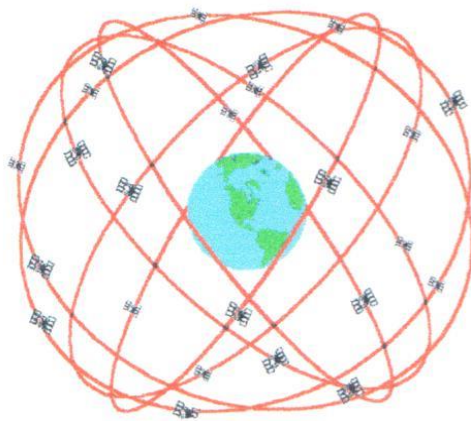


Fig 16. Indica la ruta de satélites

3.2.2 .-EI SEGMENTO DE CONTROL

Monitoriza y sigue a los satélites NAVSTAR, sincroniza su operación, realiza cálculos de posición y transmite los datos orbitales y de tiempo a los satélites. Para realizar estas operaciones el segmento de control consta de cinco estaciones de seguimiento, una estación maestra y tres de descarga de datos.

Como la sincronización de los tiempos de los satélites es muy crítica la estación maestra está conectada a un reloj atómico, de esta forma los satélites pueden transmitir una descripción precisa de su posición celeste con respecto al tiempo GPS.

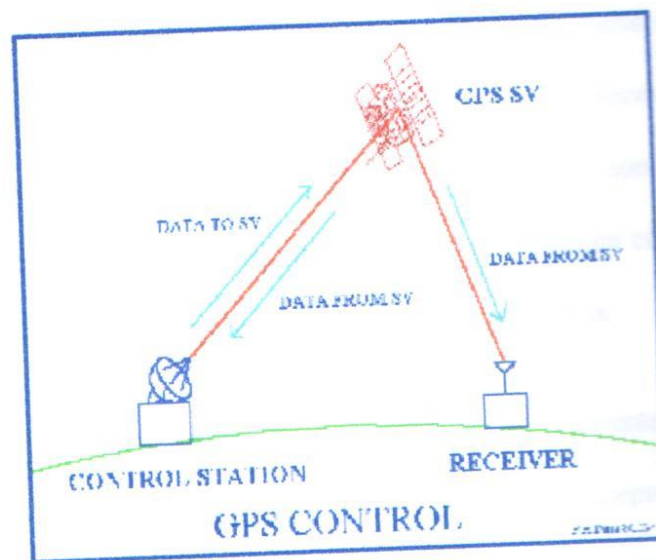


Fig 17. Esquema de la transmisión de datos GPS

3.2.3 .-EI SEGMENTO DE USUARIO

Lo compone el conjunto de receptores capaces de localizar los satélites, seguirlos en sus desplazamientos e identificar sus señales. Este sistema abre las puertas al desarrollo de múltiples aplicaciones en todos los sectores

económicos. Todas las aplicaciones tienen algo en común, usan las señales para actualizar su posición con respecto a la superficie de la Tierra, o bien aprovechan la excelente precisión del reloj GPS como patrón temporal.

Partiendo de las señales de uso libre transmitidas, la precisión obtenida cubre un rango, pudiendo estimarse desde 100 metros, válida para cierto número de aplicaciones pero claramente insuficiente para cubrir las necesidades en entornos de seguridad ciudadana o de alto riesgo, donde no son admisibles errores superiores a 25 metros en campo abierto y a 3 metros en ciudad, hasta precisiones milimétricas necesarias para topografía y batimetría.

Para conseguir estas precisiones se han desarrollado diferentes técnicas, como el sistema GPS diferencial (DGPS) formado por un receptor colocado en una posición fija conocida (Estación de Referencia). El propósito del sistema DGPS es usar la Estación de Referencia para medir el error en las señales GPS y calcular las correcciones para evitar estos errores. Las correcciones son comunicadas en tiempo real a los receptores de los equipos móviles, donde son combinadas con las señales recibidas de los satélites, para mejorar la precisión de la posición.

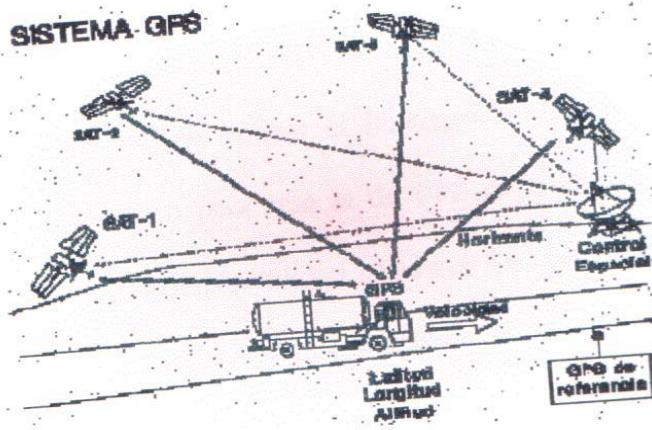


Fig18. Localización vehicular a través de GPS

El segmento de usuario puede estar formado por equipos de tierra, marinos, aéreo o espaciales, cualquiera que incorpore un receptor GPS y un procesador que pueda seguir la señal de uno o más satélites simultáneamente. Es necesario el seguimiento de al menos cuatro satélites para estimar la posición y velocidad en tres dimensiones, mientras que con tres satélites se obtiene una solución plana, en dos dimensiones.

El móvil calcula su velocidad, haciendo una medición de la desviación de la frecuencia de la portadora de la señal recibida de los satélites.

El gobierno Americano permite a los usuarios del GPS autorizados, un nivel de precisión conocido como PPS (Precise Positioning Service). Los usuarios no autorizados pueden utilizar el Standard Positioning Service (SPS) cuya precisión es mejor o peor que la de PPS dependiendo de tres factores: El primer factor es la disponibilidad selectiva SA (Selective Availability), por la que el gobierno Americano puede reducir la precisión de aquellos usuarios que no tengan acceso al PPS. El segundo factor es el diseño del receptor, tal como la elección de códigos, la frecuencia de portadora o el número de canales de recepción empleados. El tercer factor es si se emplean correcciones diferenciales o cualquier otra técnica de corrección.

3.3.-TRATAMIENTO DE LA SEÑAL GPS

3.3.1.- PROCESO DE ADQUISICIÓN

Al encender el receptor GPS éste puede encontrarse en dos estados distintos:

Perdido

El aparato prueba con distintos satélites hasta que reciba una señal con una SNR aceptable. Cuando logra engancharse con un satélite demodula el mensaje de navegación y consigue así el almanaque y la referencia temporal GPS.

Esta fase de prueba y error puede durar hasta unas decenas de minutos.

- Memorizado (hace poco que hemos usado el aparato GPS y el almanaque almacenado sirve para saber la posición de todos los satélites)

El aparato se engancha con los cuatro satélites que tiene visibles.

Cuando el receptor ya está enganchado con un satélite se asigna el canales a los códigos de los satélites que están visibles y se inicia el proceso de enganche con cada satélite.

3.3.2.- PROCESO DE SEGUIMIENTO

Cuando nos hemos sincronizado con dada uno de los satélites, tras realizar la correlación detectamos los picos que superan un determinado umbral y a

partir de ellos obtenemos el retardo temporal y con esto la ecuación de un esferoide donde está el usuario. Repitiendo este proceso para 4 satélites obtenemos la posición del usuario.

Debemos seguir los picos que superan el umbral para ver como varía esa distancia. A esto se le llama lazo de seguimiento al código.

También hay un lazo de seguimiento a la portadora. Este tiene como misión estar continuamente enganchados a las portadoras que emite el satélite.

3.4.-COMPONENTES DE HARDWARE.

En el mercado interno y externo existen productos que satisfacen los requerimientos de MODEM CDPD Y GPS ya sea este por separado o en uno solo en el proyecto nuestro elegimos un MODEM que mezcla las tecnologías CDPD Y GPS en uno solo y su nombre comercial es MODEM T410.

3.4.1.- DESCRIPCION DEL MODEM T410.



Fig. 19 Modem T410

El MODEM AVL CDPD T410 integra tecnología GPS y CDPD en una solución de fácil instalación plug and play. Esta unidad provee las mismas características que los equipos móviles de radio pero con la libertad y conveniencia de un paquete celular digitalizado de datos (celular digitized packet data "CDPD") para comunicaciones. La unidad móvil contiene GPS, datos móviles, y una interfase de hardware para vehículos similar a la del FLEETWARE R210 con un MODEM CDPD incorporado.

3.4.2.-CARACTERISTICAS DEL MODEM T410.

1. Conexión de antena
2. Precisión en posiciones en tiempo real
3. Totalmente compatible con las especificaciones CDPD
4. Fuente de energía : a través de batería de vehículo, o transformador de pared.

3.4.3.- CARACTERISTICAS DEL SERVIDOR

Uno de los componentes necesarios es el computador que va a tener la función de administrar es el recorrido de los vehículos e interactuar con una terminal de data móvil en cada uno de los vehículos.

Presentando el computador con los mínimos requerimientos.

- Procesador Pentium de 200 Mhz.
- 64 MB RAM
- Monitor plano de 17"
- PS/2 Mouse
- 4 MB V-RAM en tarjeta de video 3D
- Floppy de 1.44MB

- Tarjeta de Sonido
- Drive de CD-ROM
- Disco duro de 4 GB
- MODEM de 28,8 Kbps (para sistemas basados celularmente)
- MS Windows 95 , 98 ,2000 , XP o NT.

3.5.- COMPONENTES DE SOFTWARE

Para la utilización de software en el centro de información existen algunos programas entre ellos el GIS (geographical information system) y diferentes modelos de RASTRAC .

Estos son los programas mas utilizados en el Mercado Ecuatoriano y RASTRACMX es el que vamos a analizar para el proyecto .

RastracMX permite el rastreo permanente de los vehículos, tener una comunicación independiente y la base de datos de los mapa es completamente accesible, de manera que se puede crear nuevos mapas y cambiar los existentes, actualizando su base de datos para satisfacer la demanda de sus aplicaciones. esta diseñado para brindar esta tecnología indispensable para todo tipo de transporte.

3.5.1.-INFORMACIÓN DE RASTRAC

Rastrac es un paquete de software de rastreo de móviles. Cuando es utilizado con una red de comunicación compatible, le permite visualizar las posiciones geográficas rastreadas de una flota de vehículos móviles remotos mientras viajan, en un ambiente interactivo gráfico. Rastrac únicamente diseñado con determinadas características para proveer el máximo uso asociado con el ambiente gráfico. Rastrac funciona con un mapa de base de datos compuesto por imágenes raster y layer vectorizados. La base de datos le es completamente accesible, por lo tanto usted puede crear nuevos mapas y cambiar los existentes, actualizando su base de datos particular para satisfacer la demanda de su aplicación. Usted dispone de elegir el mejor mapa de fondo para visualizar la flota, así como merece elegir el estilo de tapicería cuando compra su vehículo. El mapa de base de datos de Rastrac le brinda el control que usted merece.

El rastreador GPS y los sistemas AVL han estado por todas partes durante años. Hasta que la desventaja ha sido el elevado costo, Rastrac es diseñado para brindar esta tecnología indispensable para flotas de cualquier tamaño.

3.5.2.-RASTRAC ESTÁ LISTO PARA RED.

Muchos paquetes de software han agregado el trabajo en red como ocurrencia posterior. RastracMX fue diseñado desde el comienzo para operar en red. Su diseño único permite a cualquier numero de computadoras funcionar con RastracMX, para unirse con su compañía local o una red de área extensa, e incluso con Internet.

3.5.3.-RASTRAC ES COMUNICACIÓN INDEPENDIENTE.

Sus vehículos pueden ser rastreados (con el hardware apropiado), por radios comerciales, telefonía celular, CDPD (paquete de datos digital celular), e incluso por comunicaciones satelitales. Usted puede mezclar y unir estas comunicaciones tecnológicas en el mismo sistema. La comunicación radiotelefónica es una industria de movimiento rápido. Con Rastrac usted nunca tendrá que cambiar el software para adaptar su comunicación.

3.5.4.-RASTRAC ES MAPA INDEPENDIENTE.

La base de datos de mapas es completamente accesible , por lo tanto puede crear nuevos mapas y cambiar los existentes, actualizando su base de datos particular para satisfacer la demanda de su aplicación.

CAPITULO IV

ESTUDIO DE MERCADO

4.1 ESTUDIO DEL MERCADO

El estudio de mercado que realizamos nos enfocamos básicamente en dos grupos de usuarios que son:

1. El transporte de personas de Guayaquil a Machala
2. El transporte de carga de Guayaquil a Machala

En cuanto a transporte de personas el mercado es cubierto por las cooperativas de transporte PULLMAN, RUTAS ORENSES y CIFA.

En cuanto a transporte de carga el mercado es cubierto por: Transportes PUYANGO, EL ORO, OCHOA y ALVAREZ.

4.2 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Este producto permite a las empresas de transporte terrestre seguir el recorrido de sus vehículos en tiempo real en un mapa digitalizado en el cual se pueden incluir parámetros como la velocidad, estado del motor, apertura de puerta y otras variables que se requiera monitorear para el buen desempeño de la flota de transporte.

Así mismo le permite una respuesta más rápida y efectiva en caso de hurto o de cualquier emergencia en el que se vea envuelto alguno de los vehículos.

Todos los datos recopilados son enviados vía CDPD a un computador central llamado base en cual posee un software que maneja e interpreta la información que le llega.

4.3.- ANÁLISIS DE LA OFERTA

Las compañías que proporcionan el servicio de localización vehicular en la ciudad de Guayaquil son; PULSAR, HUNTER, CARLINK, LOCKSAT Y AUTOTRACK.

Dando cobertura de seguridad a empresas del Ecuador.

4.4 .-ANÁLISIS DE LA DEMANDA POTENCIAL

La demanda potencial en las compañías de transporte de carga y pasajeros según encuesta realizadas a 3 empresas de transporte de pasajeros y 4 empresas de transporte de carga es:

Característica	Empresa de Transporte	# de unidades	Seguridad
Pasajeros	CIFA	74	Radio y guardia
Pasajeros	PULLMAN	62	Radio y guardia
Pasajeros	RUTAS ORENSES	40	Radio y guardia
Carga	PUYANGO	31	Carro de apoyo
Carga	EL ORO	28	Escolta seguridad
Carga	OCHOA	20	Escolta policial
Carga	ALVAREZ	15	Escolta seguridad

TABLA 1 Características de la demanda potencial

4.5.-COSTOS ASOCIADOS

Los costos de un sistema de comunicaciones aplicado a un sistema de transporte o a una flota de vehículos dependen de muchas variables, entre las cuales se cuentan:

Tipo de tecnología inalámbrica a utilizar: radio analógica, radio digital, celular

Topología del área de cobertura de las comunicaciones: en zonas montañosas o con edificios altos se requerirá de torres de antenas repetidoras.

Forma de compra de las comunicaciones: como servicio o como compra de un sistema

Volumen de datos a transmitir

La forma de compra de las comunicaciones dependerá de cual de ellas se ajusta mejor técnica y económicamente. Desde el punto de vista técnico, para comprar la infraestructura de comunicaciones necesaria será determinante el contar con frecuencia del espectro disponible. Desde el punto de vista económico el análisis dependerá fuertemente de las tarifas mensuales de los servicios de comunicaciones, de los costos de la infraestructura y del horizonte o vida útil a considerar como parte de análisis económico. En términos generales se puede decir que la compra de la infraestructura de comunicaciones significa un costo de inversión alto con un costo operacional bajo. Por otro lado el contratar los servicios de comunicaciones

significará un costo de inversión muy bajo y un costo operacional alto comparativamente.

4.6.- ESTUDIO DE COSTO

En nuestro mercado los precios varían de acuerdo a la compañía que presta el servicio y al valor de la transmisión de datos que brindan las compañías de alquiler de CDPD además de la tecnología y marca de los Modems que se utilice.

4.6.1.- COSTO DE EQUIPOS

Empezando del móvil se ocupa un equipo MODEM que incluye la antena GPS y CDPD en \$1200 por unidad.

El MODEM que recibe los datos en el computador base y sirve de interfase entre los datos enviados desde el móvil hacia el computador tiene un costo de \$ 1053 por unidad.

4.6.2.- COSTO DE SOFTWARE.

El costo del programa que hace posible la visualización del móvil en el computador tiene un costo que varía de acuerdo a la cantidad de usuarios hay valores que oscilan entre los 300USD a 12000USD que incluye la licencia y un programa que tiene una base de datos que almacena a todos los clientes y brinda su respectivo reporte tiene un costo de ~~1987USD~~. Con esta versión es posible trabajar en red para dar un mejor servicio de seguimiento de vehículos.

4.6.3 .-COSTO DE FACTURACIÓN

Una vez hecho el contrato con la empresa proveedora de seguridad el usuario compra el equipo que va en el móvil que tiene un costo comercial de 1200USD.

A modo de ejemplo se presenta una tabla con planes tarifarios a los que el usuario o cliente se puede registrar.

X

	CDPD \$15	CDPD \$30	CDPD \$50	CDPD \$75	CDPD \$100
Honorario Mensual	\$15	\$30	\$50	\$75	\$100
Honorario Mensual Del Acceso Del Sistema	\$6,95 por mes				
KB/MB incluido	250 KB	500 KB	MB 2	MB 5	MB 20
KB Adicional	\$0,05	\$0,05	\$0,05	\$0,03	\$0,02
Tarifa fuera del área de servicio por el KB	\$0,10	\$0.10	\$0,10	\$0.10	\$0.10
Honorario De la Activación	\$60				
Uso De los Usos Del Ejemplo	Medición	El Seguir Del Vehículo	Divulgación de El Seguir del vehículo	AVL con mensajería y envío	Interrogación continua

TABLA 2. Plan tarifario de CDPD

Para nuestro caso usaremos el plan CDPD50 que tiene un costo final mensual por vehículo de \$116.95 que incluye los \$6.95 por acceso al sistema, 2 MB de cantidad de datos a poder ser enviado o recibido, \$60 por activación del servicio.

Con este plan tarifario podremos saber la ubicación de nuestro vehículos a intervalos de tiempo de aproximadamente 5 minutos o menos.

4.6.4.- ANÁLISIS DE AHORRO A LAS EMPRESAS

Si por día la seguridad en cada empresa de transporte de pasajeros se paga el valor de \$8 a \$10 por unidad estamos viendo que al mes pagan de \$240 a \$300 y esto al año representa de \$2880 a \$3600 aproximadamente.

Con nuestro sistema de seguridad se pagaría durante el primer año \$1500 más un plan a elegir y luego la cuota mensual de renovación del contrato sería de \$1400. *176 95 al año 1400 USD*

En cuanto al costo mensual que significa la seguridad en carros de carga se tiene un promedio de 400 dólares mensuales por vehículo lo que nos da *4800 USD* al año.

Existen rebajas considerables en los planes cuando se trata de flotas de vehículos con lo cual nuestro producto sería competitivo.

4.6.5 ANÁLISIS DE INSEGURIDAD EN LA RUTA GUAYAQUIL- MACHALA

En la ruta Guayaquil- Machala tenemos que el robo se da mucho mas en los puntos de Río Bonito, Km 26 y Naranjal de manera que se incrementarían en esos puntos el monitoreo conjuntamente con la Policía Nacional.

4.7. -COSTOS DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD DISPONIBLES EN EL MERCADO

Los costos de estos sistemas de seguridad, que ofrecen tres de las mas representativas empresas en este campo, oscilan entre \$560 y \$1300 dólares, dependiendo del servicio y la tecnología que utilicen.

Hunter que proporciona un dispositivo electrónico que localiza el auto robado y, mediante operativo conjunto con la Policía, devuelve el vehículo a su dueño, es la empresa más antigua en este campo, con ocho años de existencia.

El año pasado esta empresa vendió 11 mil dispositivos, de los cuales el 44% se colocó en Guayas, el 41% en Pichincha y el 15% restante en El Oro, Manabí, Tungurahua, Los Ríos y Azuay. Su costo es de \$800 + IVA (que incluye el equipo y un año de servicio).

En ventas le sigue **Carlinc**, con unos 8000 dispositivos vendidos en cuatro años; de estos, 2083 solo en lo que va del 2002. en el 2001 comercializaron 2843 sistemas, 42% en Guayaquil y 52% en Quito, el resto en otras provincias.

El costo de su producto es menor (\$560, incluido un año de servicio), debido a que la tecnología que usa no es muy compleja y el contrato no garantiza la devolución del carro robado al cliente.

Locsat, la empresa que usa la tecnología más avanzada, este es un sistema que utiliza tecnología satelital, que al activar las alarmas se registra en audio y video, lo que sucede dentro del auto siniestrado. Esto permite conocer la ubicación del auto, las coordenadas exactas, las calles donde se encuentra y hasta la velocidad a la que se traslada, cuenta con unos mil usuarios. Su costo es de 880 dólares por equipo y 642 por año de servicio.

Si un auto cuesta entre 15 mil y 20 mil dólares se debe colocar el dispositivo Carlink, un bloqueador de autos. Este sistema reduce en el 100% los robos en estacionamientos, y en los asaltos tiene el 82% de efectividad, no indica la ubicación del auto robado, aunque esta bloqueado.

Si cuesta entre 20001 y 35000 dólares, las aseguradoras exigen que se coloque el sistema de rastro Hunter.

Cuando se trata de autos que tienen valores superiores a los 35000 dólares, las aseguradoras exigen un dispositivo Locsat

Empresa	Dispositivos instalados	Sistema	Porcentaje de recuperación	Costo en dólares
CARLINK	8000	Señales Vía Skytel	82%	560 + IVA (incluye equipo y un año de servicio)
Hunter	25000	Dispositivo electrónico de rastreo	98%	800 + IVA (incluye equipo y un año de servicio).
LOCSAT	1000	GPS (satelital)	100%	880 + 642 (incluye equipo y un año de servicio). + IVA
WACKENHUT	5000	CDPD YGPS	100%	1500 equipo y 1400 servicio anual + IVA
PULSAR	N.N.	GPS y CDPD RF	100%	1400 Incluye equipo anual + IVA

TABLA 3. Costos de sistemas de seguridad en el mercado

✕

CAPITULO V

PRUEBA DE CAMPO DEL PLAN PILOTO AVL.

5.1.- IMPLANTACION Y PRUEBA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.

Para llevar a cabo una implantación y hacer una prueba en la ciudad de Guayaquil de AVL se utilizan los equipos de AVL de la empresa Pulsar . X

De igual manera se utilizaron los equipos y accesorios para mediciones GPS en tiempo real.

La unidad móvil cuenta con los siguientes equipos.

1. Un MODEM CDPD con GPS incorporado (Móvil), modelo T410. Tiene
2. Antena GPS con base magnética, Modelo TRIMBLE de frecuencia de 1575.42 Mhz , ganancia 30 db min , voltaje 5V DC, peso 65g , dimensiones 50*48*15mm , impedancia 50 ohmios
3. Antena de radio CDPD , peso 1 Kg , dimensiones 13*7*18 cm .
4. 1 Bateria de 12 V

5. Cable coaxial para la conexión de la antena de radio CDPD al MODEM T410.
6. La Estación de Control y Monitoreo cuenta con los
7. siguientes equipos:
8. Computadora personal portátil con el Software Rastrac.
9. Modem (Base), modelo PacComm. Tiene incorporado una tarjeta controladora, el MODEM y no posee receptor GPS.
10. Antena de radio CDPD , Modelo Maxon
11. 1 Batería de 12V.
12. Cable Interfaz entre el MODEM PACCOMM y el computador Personal.

5.1.1.-PRUEBA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.

Fue realizada y grabada en un CD , el alquiler de los equipos y monitoreo en tiempo real tienen un valor de 150 USD en el sector de Portete y vía a la Costa con el respectivo reporte .

Esta prueba se vio y se grabo en la pantalla de la computadora de la empresa PULSAR en cuanto al móvil este fue alquilado a una de las empresas que ya poseía instalados los equipos.

5.2.-BREVE MANEJO E INTERPRETACIÓN DEL PROGRAMA RASTRAC.

Este programa corre bajo Windows 98 en adelante de manera que la interacción entre usuario y la máquina es netamente gráfico ubicándonos en la barra de herramientas tenemos las coordenadas dadas por el GPS ,la hora ,la fecha, distancia del móvil a la antena principal , recorrido ,el nombre de la empresa a quien se monitorea , el nombre de las calles ,señales de pánico, mas exactitud de coordenadas si el mapa es digitalizado que escaneado . La figura de abajo muestra la barra de herramientas del programa RASTRAC y los diferentes estados de alerta.

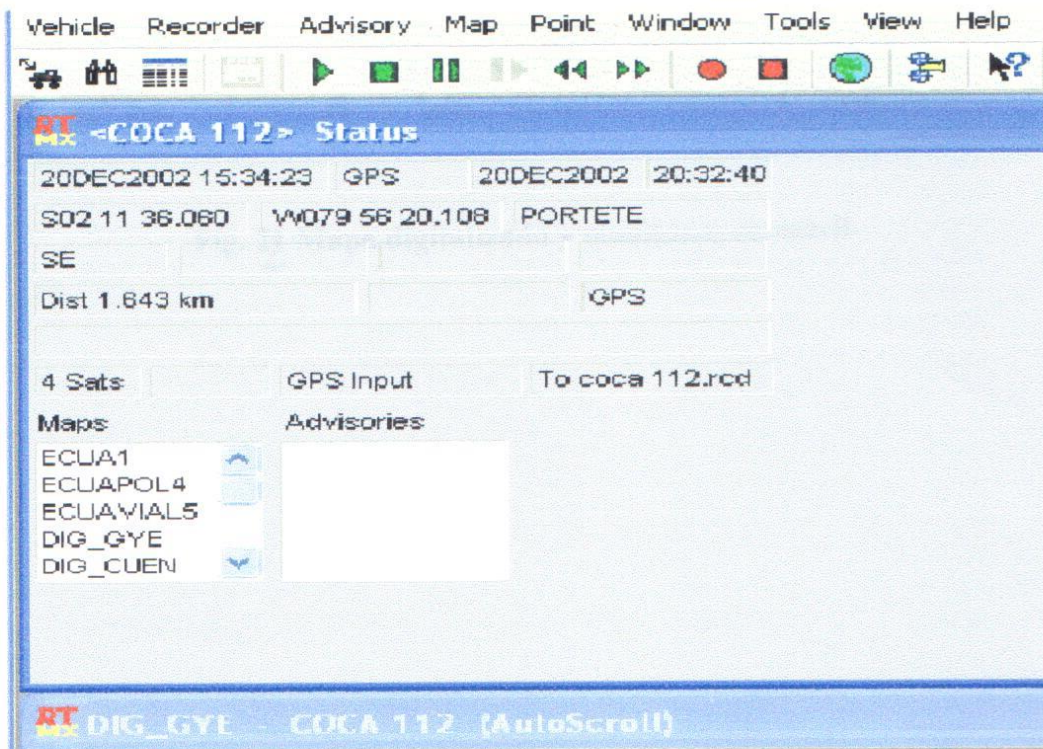


Fig. 2 0 Barra de herramientas del programa RASTRAC

Fue optimo, se monitoreo todo el equipo móvil en el área de Portete y vía a la Costa además se mostraron los estados de posicionamiento en cada punto del mapa digitalizado obteniendo un reporte que informa al dueño de la empresa los parámetros censados como velocidad y posición.

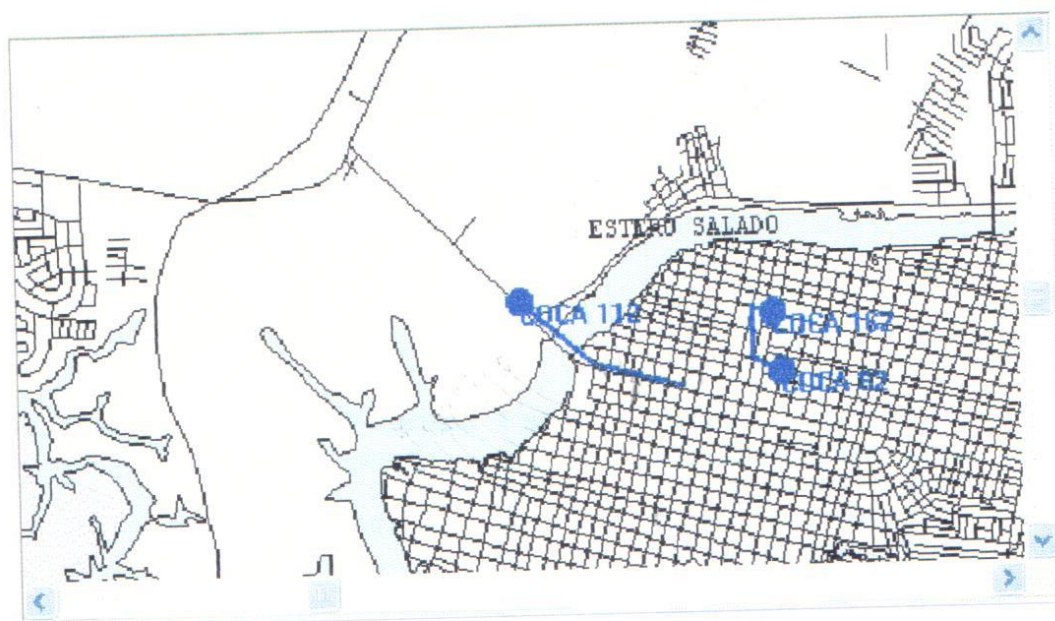


Fig. 21 Mapa digitalizado y monitoreo de móvil

5.3.- REPORTE DE LA EMPRESA ECUACER

VEHICULO 1174

Tiempo	Calle	Velocidad	Curso	Latitud	Longitud
6:05:05	ND	1.0 km/h	NE	S02 16 50.820	W079 54 25.850
6:09:05	ND		W	S02 16 48.360	W079 54 24.532
6:13:05	ND	37.0 km/h	SE	S02 16 48.599	W079 54 22.966
6:17:05	ND		N	S02 16 51.179	W079 54 25.850
6:21:05	ND		W	S02 16 51.119	W079 54 25.933
6:25:05	ND		N	S02 16 46.499	W079 54 31.151
6:29:05	ND	54.0 km/h	NE	S02 15 58.619	W079 53 57.533
6:33:06	ND		SW	S02 15 37.380	W079 53 38.994
6:37:06	ND		NW	S02 15 37.500	W079 53 39.186
6:41:06	ND		N	S02 15 45.419	W079 53 25.618
6:45:06	ND		SW	S02 15 47.580	W079 53 22.075
6:49:06	ND		N	S02 15 47.580	W079 53 22.020
6:53:06	ND		N	S02 15 47.640	W079 53 22.075
6:57:06	ND		W	S02 15 47.640	W079 53 22.020
7:01:06	ND		N	S02 15 48.599	W079 53 22.734
7:05:06	ND		N	S02 15 47.580	W079 53 22.487
7:09:06	ND		N	S02 15 47.580	W079 53 22.130
7:13:06	ND		SW	S02 15 47.700	W079 53 22.212
10:57:36	PORTETE		NE	S02 15 37.980	W079 53 36.110
11:01:36	PORTETE		NE	S02 15 37.980	W079 53 36.000
11:05:36	PORTETE		E	S02 15 37.859	W079 53 36.192
11:09:37	PORTETE		S	S02 15 37.799	W079 53 36.110
11:13:36	PORTETE		SW	S02 15 37.739	W079 53 36.247
11:17:36	PORTETE		NE	S02 15 37.739	W079 53 36.110
11:21:37	PORTETE		NE	S02 15 37.739	W079 53 36.055
11:21:37	PORTETE		NE	S02 15 37.739	W079 53 36.055
11:25:37	PORTETE		E	S02 15 37.739	W079 53 36.055

12:16:21	ND		S NW	S02 15 36.120	W079 53 38.939
12:20:21	ND		E	S02 15 35.939	W079 53 38.829
12:20:21	ND		E	S02 15 35.939	W079 53 38.829
12:24:21					
12:28:21	ND		E	S02 15 35.879	W079 53 38.527
12:32:21	ND		SE	S02 15 35.879	W079 53 38.527
12:39:51	ND	31.0 km/h	NW	S02 15 40.080	W079 53 32.512
12:43:51	PORTETE		S	S02 15 37.739	W079 53 36.000
12:47:51	PORTETE		E	S02 15 37.739	W079 53 36.000
12:51:51	PORTETE		S	S02 15 37.679	W079 53 36.192
12:55:51	PORTETE		SW	S02 15 37.619	W079 53 36.000
12:59:51	PORTETE		SW	S02 15 37.619	W079 53 35.890
13:03:51	PORTETE		SW	S02 15 37.560	W079 53 35.945
13:07:51	PORTETE		S	S02 15 37.619	W079 53 35.890
13:21:29					
13:25:29	ND	11.0 km/h	NW	S02 15 35.939	W079 53 38.032
13:29:29	VEINTICINCO DE JULIO		E	S02 15 05.940	W079 53 38.829
13:33:29	VEINTICINCO DE JULIO	24.0 km/h	N	S02 14 38.100	W079 53 43.086
13:37:29	VEINTICINCO DE JULIO	7.0 km/h	S	S02 14 53.280	W079 53 42.290
13:41:29	VEINTICINCO DE JULIO	26.0 km/h	S	S02 15 07.499	W079 53 40.010
13:45:29	VEINTICINCO DE JULIO	32.0 km/h	N	S02 14 55.800	W079 53 40.504
13:49:29	VEINTICINCO DE JULIO	39.0 km/h	W	S02 14 19.620	W079 54 27.965
13:53:29	VIA PERIMETRAL	39.0 km/h	W	S02 14 11.879	W079 55 48.962
13:57:29	VIA PERIMETRAL	53.0 km/h	NW	S02 13 38.219	W079 57 18.528
14:01:29	VIA PERIMETRAL	55.0 km/h	N	S02 12 58.379	W079 57 23.472
14:05:29	VIA PERIMETRAL	54.0 km/h	NE	S02 11 07.919	W079 57 03.889
14:13:29	ND	50.0 km/h	N	S02 07 43.259	W079 56 56.638
14:17:29	ND		W	S02 07 30.120	W079 56 57.846
14:21:29	ND		S	S02 07 30.000	W079 56 57.846
14:25:29	ND		W	S02 07 30.000	W079 56 57.791
14:29:29	ND		W	S02 07 30.000	W079 56 57.791
14:33:29	ND		S	S02 07 30.120	W079 56 57.709
14:37:30	ND		W	S02 07 30.120	W079 56 57.901
14:41:30	ND		W	S02 07 30.060	W079 56 57.901
14:47:36	VIA PERIMETRAL	47.0 km/h	N	S02 06 06.780	W079 56 51.968
14:51:36	ND	36.0 km/h	SE	S02 04 56.399	W079 56 13.571
14:55:36		8.0 km/h	S	S02 04 42.600	W079 56 43.317
14:59:36			S	S02 04 45.900	W079 56 41.394
15:05:19	ND	2.0 km/h	NE	S02 04 34.079	W079 56 27.661
15:09:19	VIA PERIMETRAL	39.0 km/h	NW	S02 05 02.039	W079 56 25.491
15:13:19	VIA PERIMETRAL	32.0 km/h	N	S02 04 24.900	W079 55 17.266
15:17:19	VIA PERIMETRAL	45.0 km/h	NE	S02 03 20.520	W079 55 07.269
15:21:19	VIA PERIMETRAL	49.0 km/h	E	S02 03 06.480	W079 53 36.302
15:25:19	ND	46.0 km/h	S	S02 03 49.919	W079 52 21.293
15:29:19	VIA PERIMETRAL	52.0 km/h	S	S02 05 34.440	W079 52 25.797
15:33:19	VIA PERIMETRAL	49.0 km/h	SE	S02 07 16.499	W079 51 57.288
15:37:19	VIA PERIMETRAL	30.0 km/h	S	S02 08 29.700	W079 51 49.487
15:41:19	PUENTE 25 DE JULIO	33.0 km/h	SE	S02 09 28.799	W079 51 21.967
15:45:19		38.0 km/h	SE	S02 10 04.440	W079 50 28.793
15:45:19		38.0 km/h	SE	S02 10 04.440	W079 50 28.793
15:49:19		54.0 km/h	E	S02 10 49.860	W079 49 22.435
15:53:19		50.0 km/h	SE	S02 11 31.259	W079 47 37.269

15:57:19		S	S02 11 40.259 W079 47 23.344
16:01:19		W	S02 11 40.199 W079 47 23.399
16:05:19	75.0 km/h	E	S02 11 52.619 W079 46 54.422
16:09:19	76.0 km/h	E	S02 12 31.560 W079 44 13.912
16:13:19	77.0 km/h	E	S02 13 10.320 W079 41 34.006
16:17:19	72.0 km/h	E	S02 14 06.059 W079 38 59.813
16:21:19	70.0 km/h	E	S02 15 14.879 W079 37 29.395
16:25:19	76.0 km/h	E	S02 15 25.920 W079 34 44.216
16:29:19	57.0 km/h	SE	S02 15 48.479 W079 32 50.095
16:33:19	75.0 km/h	SE	S02 17 12.419 W079 30 39.248
16:37:19	78.0 km/h	SE	S02 18 46.259 W079 28 25.435
16:41:19	37.0 km/h	E	S02 19 59.279 W079 26 10.550
16:45:19	23.0 km/h	SE	S02 19 44.460 W079 24 23.873
16:49:19	70.0 km/h	S	S02 20 58.319 W079 23 47.096
16:53:19		N	S02 21 17.039 W079 23 59.511
16:57:19	75.0 km/h	SE	S02 21 57.180 W079 23 50.172
17:01:19	17.0 km/h	SE	S02 23 43.320 W079 22 05.637
17:05:19	40.0 km/h	E	S02 25 21.300 W079 20 39.477
17:09:19	71.0 km/h	SE	S02 26 26.040 W079 19 37.020
17:13:19	43.0 km/h	SE	S02 27 13.440 W079 18 53.459
17:17:19		SE	S02 28 05.519 W079 17 50.233
17:21:19	27.0 km/h	E	S02 28 05.519 W079 17 46.195
17:25:19		E	S02 28 05.700 W079 17 23.893
17:29:19		SW	S02 28 05.760 W079 17 23.948
17:33:19		NE	S02 28 05.820 W079 17 23.948
17:37:19		E	S02 28 05.760 W079 17 24.003
17:45:20	56.0 km/h	NE	S02 28 02.819 W079 16 53.214
17:49:20		NW	S02 27 54.300 W079 16 26.270
18:03:08		NW	S02 28 33.779 W079 16 19.513
18:07:08		W	S02 28 33.720 W079 16 19.321
18:11:08		NW	S02 28 33.720 W079 16 19.431
18:17:37	48.0 km/h	W	S02 29 07.020 W079 16 58.267
18:21:37	46.0 km/h	NE	S02 29 35.640 W079 17 08.649
18:25:37	61.0 km/h	SE	S02 28 54.059 W079 15 37.985
18:33:37	52.0 km/h	E	S02 29 38.100 W079 13 04.259
18:37:37			
18:53:37		E	S02 26 55.500 W079 07 43.073
18:57:37	2.0 km/h	SW	S02 26 53.760 W079 06 49.927
19:01:37		NW	S02 26 53.519 W079 06 49.487
19:05:37		N	S02 26 53.459 W079 06 49.432
19:09:37		N	S02 26 53.519 W079 06 49.487
19:17:37		N	S02 26 53.279 W079 06 49.790
19:29:37	56.0 km/h	SW	S02 27 52.079 W079 06 56.464
19:33:37	46.0 km/h	E	S02 27 56.400 W079 05 55.078
19:37:37	61.0 km/h	SW	S02 28 10.860 W079 05 14.099
19:41:37	56.0 km/h	N	S02 27 36.359 W079 04 50.808
19:45:37	70.0 km/h	N	S02 26 22.080 W079 03 19.621
19:49:37	53.0 km/h	S	S02 26 41.399 W079 02 11.286
19:53:37	67.0 km/h	E	S02 27 16.320 W079 00 48.834
20:01:37	57.0 km/h	SW	S02 29 07.680 W079 00 09.118
20:05:37	38.0 km/h	NE	S02 29 10.260 W078 59 39.071
20:09:37	72.0 km/h	NE	S02 28 42.839 W078 58 39.964

20:13:37	33.0 km/h	E	S02 29 01.679 W078 57 12.431
20:17:37	19.0 km/h	E	S02 30 07.020 W078 56 39.609
20:21:37		SW	S02 30 06.420 W078 56 01.019
20:25:37		NW	S02 30 06.360 W078 56 00.910
20:29:37		N	S02 30 06.299 W078 56 00.827
20:33:37	16.0 km/h	S	S02 30 29.160 W078 55 31.494
20:37:37	74.0 km/h	S	S02 31 26.579 W078 55 37.316
20:41:37	41.0 km/h	S	S02 32 09.479 W078 55 55.691
20:45:37	22.0 km/h	S	S02 33 29.400 W078 56 25.629
20:49:37		N	S02 33 37.620 W078 56 29.639
20:53:37		N	S02 33 37.680 W078 56 29.694
20:57:37		NW	S02 33 37.680 W078 56 29.749
21:01:37		W	S02 33 37.739 W078 56 29.694
21:05:37		W	S02 33 37.680 W078 56 29.694
21:09:37		SE	S02 33 37.680 W078 56 29.749
21:16:16	58.0 km/h	N	S02 33 48.180 W078 55 45.611
21:20:16	52.0 km/h	W	S02 34 45.539 W078 54 58.974
21:24:16	26.0 km/h	SE	S02 35 36.960 W078 55 00.952
21:28:16	52.0 km/h	S	S02 37 00.480 W078 54 47.988
21:32:16	77.0 km/h	S	S02 38 28.499 W078 54 52.932
21:36:16	67.0 km/h	S	S02 39 58.800 W078 54 59.029
21:44:16	57.0 km/h	S	S02 42 07.020 W078 53 27.952
21:48:16		NE	S02 42 11.280 W078 53 34.627
21:52:16		SE	S02 42 11.400 W078 53 34.682
21:56:16		E	S02 42 11.340 W078 53 34.682
22:00:16		E	S02 42 11.280 W078 53 34.736
22:04:16		SE	S02 42 11.280 W078 53 34.627
22:08:16		S	S02 42 11.280 W078 53 34.627
22:12:18	73.0 km/h	NE	S02 43 29.399 W078 52 47.028
22:16:18	81.0 km/h	S	S02 44 34.320 W078 51 08.206
22:20:18	66.0 km/h	SW	S02 45 26.519 W078 51 17.270
22:24:18	89.0 km/h	SW	S02 47 50.160 W078 52 43.787
22:28:18	74.0 km/h	SW	S02 50 37.620 W078 52 44.447
22:32:18	36.0 km/h	W	S02 50 45.960 W078 54 46.669
22:36:18		SE	S02 51 15.060 W078 55 31.082
22:40:18		NW	S02 51 15.060 W078 55 31.082
22:44:18		SW	S02 51 15.119 W078 55 31.137
22:48:18		SW	S02 51 15.119 W078 55 31.082
22:52:18		E	S02 51 15.179 W078 55 31.137
22:56:18		E	S02 51 15.179 W078 55 31.192
23:00:18		W	S02 51 15.179 W078 55 31.082
23:04:18		N	S02 51 15.179 W078 55 31.137

Tabla 4 Reporte y datos de recorrido del móvil 1174

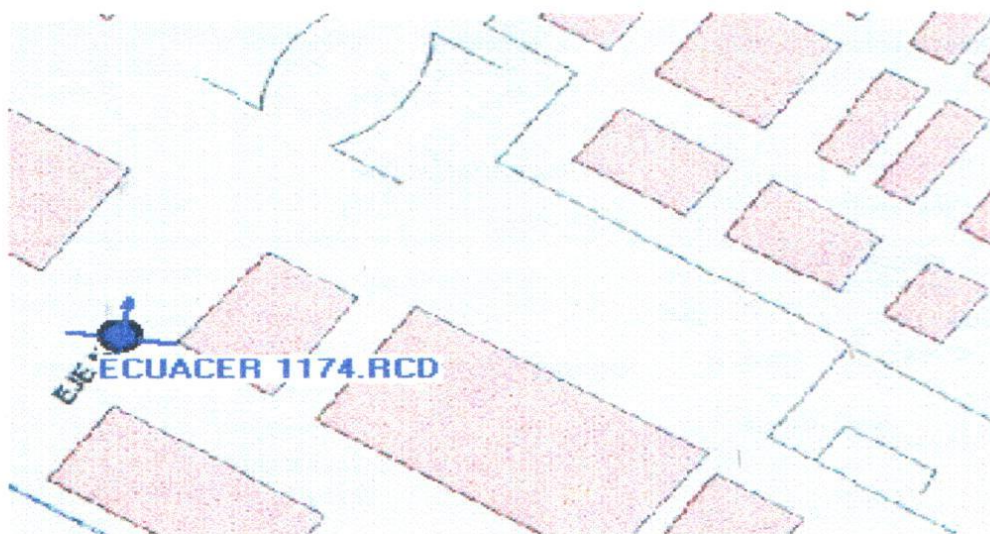


Fig. 22 Monitoreo del móvil en la ciudad de Guayaquil

5.4.- PROGRAMA RASTRAC APLICADO EN LA RUTA GUAYAQUIL - MACHALA.

La manera de obtener esto es escaseando los mapas y haciendo una conversión bajo el mismo programa Rastrac y aumentando la cobertura si la tecnología a utilizar es CDPD, se colocan mas equipos en las estaciones bases de la red celular y si es tecnología es de RF se aumenta la cobertura colocando antenas repetidoras o a su vez antenas inteligentes que permitan aumentar o disminuir la potencia.



Fig. 23 Muestra la ruta marcada sobre el mapa digitalizado

MAPA COMPLETO

5.5.- CONCLUSION DE LA PRUEBA AVL EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.

Se pudo implantar el sistema de control de vehículos con GPS y utilizando los equipos de MODEM CDPD diseñados para el seguimiento vehicular cumpliendo de esta forma con el objetivo general de este trabajo .

Fue posible llevar a cabo el seguimiento de la unidad vehicular a través del software Rastrac MX junto al mapa digital de la ciudad de Guayaquil observándose en el monitor de la computadora y presentando un reporte presentándose de esta manera diversos parámetros del vehículo tales como el tiempo, la calle, latitud , longitud, velocidad.

5.6.-MEJORAS DE AVL CON LA NUEVA

TECNOLOGIA GSM

En cuanto a velocidad y volumen de transmisión de datos este año mejorará, durante parte de la década de los 90 CDPD dominó la transmisión de datos móviles transmitiendo a 19.1 kbps, el pasado año 2002 se estableció que CDPD no iba más y con CDPD la tecnología AMPS terminaría su ciclo en Ecuador . Quedando el sistema de AVL huérfano de un servicio que le permita transmitir datos en tiempo real como el dado por CDPD.

La nueva versión y mejorada por parte de GSM (Global System Mobile) tecnología de 3ra Generación brinda ahora ese servicio de transmisión de datos y brinda el servicio de localización vehicular tanto dentro como fuera del país. Casi 190 países del mundo transmiten datos por este sistema de 3ra generación con el servicio de GPRS (general packet radio services) los usuarios podrán recibir datos transmitidos a 384 Kbps velocidades mucho mayor si se compara con las velocidades de los MODEMS de las computadoras personales que son

de 56Kbps se podrá así obtener datos mas rápidos y continuos cuando se monitorea un móvil desde un monitor.

De manera que las empresas de seguridad vehicular con el servicio de transmisión celular de datos con el servicio de GPRS se verán beneficiados. Todos estos servicios proporcionados por parte de las empresas proveedoras de AVL se verán agilitadas por la nueva tecnología GPRS de GSM se aportará a la comunidad con un servicio más seguro y efectivo que para a las empresas se sientan seguras al transportar su carga por las carreteras y dando repuesta armada inmediata por parte de la Policía Nacional , recuperación vehicular ,Ambulancia , Bomberos y Ejercito.

En cuanto a costos del servicio de seguridad vehicular se verá justificado porque se salvarán vidas y bienes materiales que son importantes para las empresas.

ANEXO A

PROTOCOLOS CDPD

Un protocolo es un conjunto de reglas y estándares que gobiernan el intercambio de una comunicación. Todas las funciones de software e implementaciones de hardware son determinadas por las reglas del protocolo. El protocolo CDPD usa una configuración estándar de elementos de información. La estandarización es el resultado de los proveedores de celulares.

RELACION DEL PROTOCOLO CDPD CON EN EL MODELO OSI

MODELO OSI	MODELO CDPD
Aplicación	Subperfiles de aplicación
Presentación	
Sesión	
Transporte	Subperfiles capa baja.
Red	
Enlace	Subperfiles de la Subred
Física	

Tabla 5 Relación del protocolo CDPD con en el modelo OSI

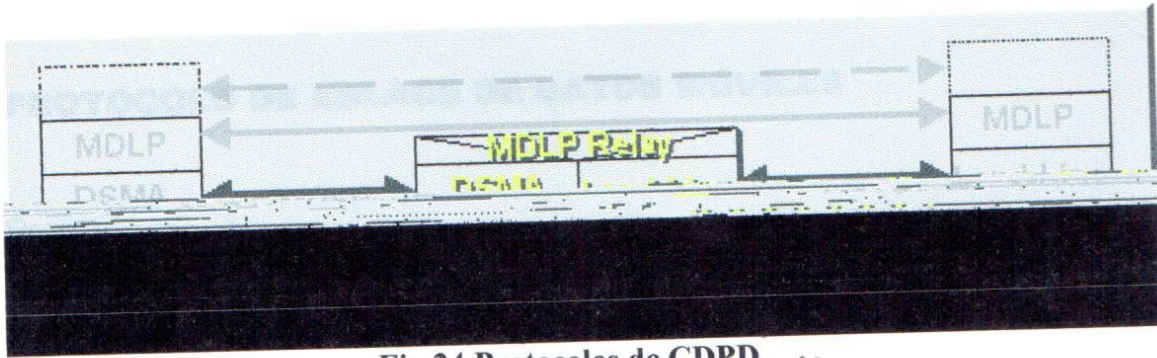


Fig.24 Protocolos de CDPD.

PROCOLOS DEL MES

Existen protocolos q utiliza el MES en uno de los niveles superiores este es el CLNP, que es un protocolo de redes sin conexiones que no requiere del establecimiento de un circuito previo a la transmisión de los datos. CNLP es el equivalente al IP.

Hay otros protocolos que se han diseñado para niveles inferiores que sirven para comunicarse entre el MES – MDBS o MES – MDIS; entre ellos esta el *DSMA*.

DSMA(Acceso Múltiple con Detección Digital) es un método que evita que las estaciones móviles de una red inalámbrica salten al canal de enlace ascendente tan pronto como se desocupe, es decir que comportan una misma frecuencia celular. En *DSMA* el MDBS actúa como un arbitro, diciendo a cada MES cuando su transmisión a sufrido distorsión.

En el nivel de enlaces de datos este soporta protocolos de enlaces móviles (MDLP) y control de acceso al medio (MAC).

PROCOLO DE ENLACE DE DATOS MÓVILES

Provee:

Conexión entre el enlace aéreo y la capa de red, también realiza detección de transmisión o errores de formatos, notificación de errores no reconocidos y control de flujo para manejar congestión de enlaces.

CONTROL DE ACCESO AL MEDIO

Se encarga del sincronismo entre el MES y MDBS permitiendo la detección del movimiento de un MES entre las áreas de servicio de uno o más MDBS, también permite determinar cuando es posible intentar transmitir datos al MDBS. Realiza también la detección y corrección de errores.

PROCOLO DE CONVERGENCIA DEPENDIENTE DE SUBREDES (SNDP)

El SNDP realiza una segmentación y reensamblaje de datos, compresión y recobro de datos redundantes para incrementar la ejecución y eficacia de enlace de datos. Como sabemos la red celular tiene una cantidad de protección contra espionaje este también proporciona la encriptación e intercambio de llaves de encriptación.

CAPA DE APLICACIÓN

La red CDPD se basan en protocolos del modelo OSI debido a esto su aplicación es estandarizada y es aceptado en el mercado, debido a esto permite que existan múltiples proveedores para el desarrollo de aplicaciones.

PROTOCOLO DE UBICACIÓN EN RED MÓVIL (MNLP)

Este protocolo maneja la comunicación entre la *Función de movilidad en Servicio* y la *Función de Movilidad Local* de los MDIS, facilita el intercambio de información de localización y redireccionamiento entre MDIS, así como el ruteo y envío de información hacia los MES en movimiento.

PROTOCOLO DE REGISTRO EN RED MÓVIL (MNRP)

El MNRP es el método utilizado por los MES para autoidentificarse con la red, en base a identificadores de entidad de red disponibles en cada MES; este es usado donde sea que un MES inicialmente se encienda o cuando se mueve entre celdas. En cada caso el MES automáticamente se identifica a sí mismo con el MDIS.

ANEXO B

PROTOCOLO TCP/IP

TCP/IP es el protocolo común utilizado por todos los ordenadores conectados a Internet, de manera que éstos puedan comunicarse entre sí. Hay que tener en cuenta que en Internet se encuentran conectados ordenadores de clases muy diferentes y con *hardware* y *software* incompatibles en muchos casos, además de todos los medios y formas posibles de conexión. Aquí se encuentra una de las grandes ventajas del TCP/IP, pues este protocolo se encargará de que la comunicación entre todos sea posible. TCP/IP es compatible con cualquier sistema operativo y con cualquier tipo de *hardware*.

TCP/IP no es un único protocolo, sino que es en realidad lo que se conoce con este nombre es un conjunto de protocolos que cubren los distintos niveles del modelo OSI.

Los dos protocolos más importantes son el TCP (*Transmisión Control Protocolo*) y el IP (*Internet Protocolo*), que son los que dan nombre al conjunto.

Razon por la cual los diseñadores de CDPD obtaron hacia este protoolo por varias razones, una de ellas es que ya estaba implementada y otra que este protocolo es demasiado flexible para soportar diferentes aplicaciones.

NIVELES O CAPAS DEL TCP/IP

Aplicación: Se corresponde con los niveles OSI de aplicación, presentación y sesión. Aquí se incluyen protocolos destinados a proporcionar servicios, tales como correo electrónico (SMTP), transferencia de ficheros (FTP), conexión remota (TELNET) y otros más recientes como el protocolo HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*).

Transporte: Coincide con el nivel de transporte del modelo OSI. Los protocolos de este nivel, tales como TCP y UDP, se encargan de manejar los datos y proporcionar la fiabilidad necesaria en el transporte de los mismos.

Internet: Es el nivel de red del modelo OSI. Incluye al protocolo IP, que se encarga de enviar los paquetes de información a sus destinos correspondientes. Es utilizado con esta finalidad por los protocolos del nivel de transporte.

Físico : Análogo al nivel físico del OSI.

Red : Es la interfaz de la red real. TCP/IP no especifica ningún protocolo concreto, así es que corre por las interfaces conocidas, como por ejemplo: 802.2, CSMA/CD, X.25, etc.

IP está basado en la idea de los datagramas interred, los cuales son transportados transparentemente, pero no siempre con seguridad, desde el hostal fuente hasta el hostal destinatario, quizás recorriendo varias redes mientras viaja.

El protocolo IP trabaja de la siguiente manera; la capa de transporte toma los mensajes y los divide en datagramas. Cada datagrama se transmite a través de la red interred, posiblemente fragmentándose en unidades más pequeñas, durante su recorrido normal. Al final, cuando todas las piezas llegan a la máquina destinataria, la capa de transporte los reensambla para así reconstruir el mensaje original.

En resumen IP mueve los datos de un sitio a otro, mientras que TCP se encarga del flujo y asegurar que los datos estén correctos. Los datos no tienen que enviarse directamente entre dos computadoras. Cada paquete pasa de computadora en computadora hasta llegar a su destino. Éste, claro está, es el secreto de cómo se pueden enviar datos y mensajes entre dos computadoras aunque no estén conectadas directamente entre sí. Una de las razones de la rapidez es que, cuando algo anda mal, sólo es necesario volver a transmitir un paquete, no todo el mensaje.

La flexibilidad del sistema lo hace muy confiable. Si un enlace se pierde, el sistema usa otro. Cuando se envía un mensaje, el TCP divide los datos en paquetes, ordena estos en secuencia, agrega cierta información para control de errores y después los envía, y los distribuye. En el otro extremo, el TCP recibe los paquetes, verifica si hay errores y los vuelve a combinar para convertirlos en los datos originales. De haber un error en algún punto, el programa TCP destino envía un mensaje solicitando que se vuelvan a enviar determinados paquetes.

Por lo tanto TCP/IP brinda todas las funciones necesarias para soportar las demandas de las redes actuales, razón por la cual CDPD lo hace una comunicación confiable y segura.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

Para concluir este proyecto de t3pico 2 de Sistemas de Telefonía el grupo de estudiantes que realizamos este pequeño pero muy informativo proyecto llegamos a concluir que.

1.- Tuvimos 3xito en la parte pr3ctica del proyecto se llego a monitorear un m3vil con los equipos de AVL alquilados a la empresa Pulsar , empresa con los cuales nos sentimos muy agradecidos , los datos fueron grabados en un CD con el inconveniente que por cuesti3n de configuraci3n y traslado de equipos solo pudimos monitorear un m3vil en otra ruta pero aqui en la ciudad de Guayaquil.

2.- Obtuvimos un reporte escrito y detallado del m3vil tales como su velocidad ,posici3n ,nombre de calles y Avenidas por donde pas3 adem3s de la hora dada cada 4 minutos

3.- Que por el cambio de tecnología por parte de las empresas celulares en el país y proveedoras de CDPD negaron a dar cualquier ayuda de informaci3n , indicando que CDPD era una tecnología que iba hacer retirada y que mejor se haga un estudio de las nuevas aplicaciones tales como CDMA2000 y GSM algo que nos hizo sentir la realidad del crecimiento r3pido y global de las telecomunicaciones en el mundo.

4.- Fue que por ser algunas empresas de seguridad vehicular muy reservadas en cuanto a dar su informaci3n y no dejar fugar a la misma porque se debían a empresas y mandatos

extranjeros que de pronto les iba a resultar contraproducente , no obtuvimos la información necesaria para presentar un estudio más detallado del proyecto.

5.- Ahora se verá lo bueno ya que Porta celular presentará su nueva tecnología GSM con una aplicación denominada GPRS que transmitirá datos a velocidad de 384 Kbps y mayor ancho de banda GSM , será un BUM para lo que será transmitir datos via inalámbrico y un éxito para Internet inalámbrico.

BIBLIOGRAFIA.-

- Cellular Digit Packet Data , 2da Edición , Cincinnati , Julio 1995 .
- GSM revista Sectra , Madrid , Vol 14 , No 4 ,(julio-agosto 1999) , pp 82-99.
- Mapa de cobertura celular de BellSouth del Ecuador , www.Bellsouth.ec
- Sistema GPS , Tecnología científica avanzada , Madrid 1999 , pp 128- 160
- AVL , www.Fleetvisión.com
- CDPD system , www.cdpd.com
- GPS , www.geocities.com/quest2002mxhtml.
- Programa Rastrac , www.coternet.com.co
- Sistema AVL , revista Sectra , Madrid , Vol 12 , No 12 2001 , pp 25-36.
- Cellular system , Julio 1997 , pp 89-99
- MODEM GSM , Recursos técnicos Madrid S .L . , Madrid España , www.rtm.es
- GPRS , Recursos técnicos Madrid S .L . , Madrid España , www.rtm.es.