

ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD Y
COMPUTACION, ESPECIALIZACION ELECTRONICA

TOPICO DE GRADUACION II:
“Optimización de la Red Inalámbrica de
Transmisión de Datos (CDPD) de BISMARCK,
con Aplicación a la Interconexión de Cajeros
Automáticos de BANRED, en el Ecuador.”

Previa a la obtención del Título de:
INGENIERO EN ELECTRICIDAD,
ESPECIALIZACION ELECTRONICA

Presentada por:
Jacinto Cordero
Karina Salinas
Edison Llerena

GUAYAQUIL – ECUADOR
1998

AGRADECIMIENTO

Al Ing. José Escalante,

Director de Tesis.

Por su ayuda y colaboración para
la realización del presente trabajo.

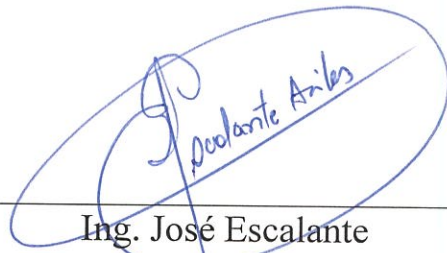
DEDICATORIA

A NUESTROS PADRES
Por su apoyo constante

TRIBUNAL DE GRADO



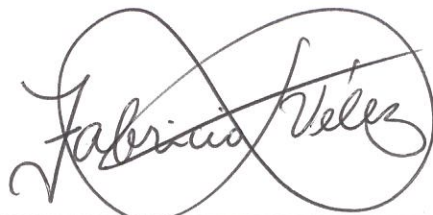
Ing. Armando Altamirano
Presidente del Tribunal



Ing. José Escalante
Director de Tópico



Ing. Juan Carlos Avilés
Miembro de Tribunal

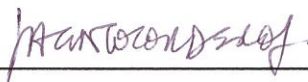


Ing. Fabricio Velez
Miembro de Tribunal

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en ésta tesis, nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”.

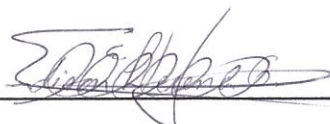
(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).



Jacinto Cordero



Karina Salinas



Edison Llerena

Resumen

El presente trabajo comprende un Estudio de la Red Inalámbrica de Transmisión de Datos de BISMARCK. El estudio abarca una descripción de la tecnología CDPD (Datos Digitales Paquetizados Celulares), el análisis de la red CDPD de BISMARCK, su configuración, funcionamiento, aplicaciones actuales y futuras, mercados potenciales, tecnologías alternativas, y una proyección a futuro de la red.

Con la intención de citar una aplicación práctica, se explica en detalle la Interconexión de Cajeros Automáticos de BANRED mediante la red inalámbrica CDPD de BISMARCK, en el Ecuador. Dicha explicación incluye una descripción de la técnica de interconexión, sus componentes, funcionamiento, ventajas, configuración, y procedimiento de implementación.

Finalmente, se plantean proposiciones puntuales para la Optimización de la Red CDPD de BISMARCK, y para la Optimización de la Aplicación de Cajeros Automáticos de BANRED interconectados mediante CDPD, en el Ecuador, con base en el análisis descrito en los párrafos anteriores.

Indice general

RESUMEN	6
INDICE GENERAL	7
INDICE DE CAPITULOS	12
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	13
INDICE DE TABLAS	15
INTRODUCCION.....	16
1. TECNOLOGIA CDPD.....	17
1.1 Conceptos básicos de CDPD	17
1.1.1 Antecedentes	17
1.1.2 Características.....	18
1.1.3 Operación	18
1.1.4 Infraestructura	19
1.1.5 Aplicaciones.....	19
1.2 Revisión de comunicación de datos	19
1.2.1 Comunicación de datos vía línea cableada	19
1.2.2 Comunicación de datos vía conmutación de circuitos celulares	20
1.2.3 Comunicación de datos CDPD	20
1.3 Arquitectura de red CDPD.....	21
1.3.1 La red CDPD	22
1.3.1.1 Sistema Final Móvil (MES).....	23
1.3.1.2 Estación Base Móvil de Datos (MDBS).....	23
1.3.1.3 Sistema Intermedio Móvil de Datos (MDIS).....	24
1.3.1.4 Sistema Intermedio (IS).....	24
1.3.1.5 Sistema Final Fijo (FES)	24

1.3.2 Manejo de datos CDPD	25
1.3.3 Olfateo y Salto de canales.....	25
1.3.4 Manejo de la movilidad	26
1.3.5 Encriptación.....	26
1.4 Funcionamiento.....	27
1.4.1 Enviando datos desde un MES.....	28
1.4.2 Enviando datos hacia un MES.....	29
2. ESTUDIO DE MERCADO.....	30
2.1 La industria de las telecomunicaciones.....	30
2.1.1 Tendencias de la industria de las telecomunicaciones	30
2.1.2 El mercado de las telecomunicaciones móviles	31
2.1.3 El mercado de las telecomunicaciones en Ecuador.....	32
2.2 Análisis de mercado.....	34
2.2.1 Mercados verticales	34
2.2.2 Mercados horizontales.....	36
2.2.3 Aplicaciones.....	36
2.2.4 Herramientas	37
3. ESTUDIO DE LA RED DE BISMARK	38
3.1 Descripción general de la red.....	38
3.1.1 Descripción de la red AMPS de OTECEL	38
3.1.2 Descripción de la red CDPD de BISMARK / OTECEL	39
3.2 Componentes de la red.....	40
3.2.1 Componentes del enlace aéreo (Airlink).....	43
3.2.1.1 Sistema Final Móvil (MES).....	43
3.2.1.2 Estación Base Móvil de Datos (MDBS).....	44
3.2.2 Componentes del enlace directo	46
3.2.2.1 Sistema Final Fijo (FES)	46
3.2.2.2 Sistema Intermedio (IS).....	47
3.2.3 Sistema Intermedio Móvil de Datos (MDIS) y Servicios de Soporte.....	47
3.2.3.1 Componentes de Hardware.....	47
3.2.3.2 Componentes de Software	48
3.2.3.2.1 Sistema Intermedio Móvil de Datos (MDIS) Local y En-Servicio	48
3.2.3.2.2 Servidor de Contabilidad.....	49
3.2.3.2.3 Sistema de Activación de Clientes.....	49
3.2.3.2.4 Sistema de Gestión de Red (NMS).....	49
3.2.3.2.5 Sistema de Facturación	50

3.3 Análisis de costos.....	50
3.3.1 Costos de implementación	50
3.3.2 Esquema de facturación.....	52
4. APLICACIONES ACTUALES	54
4.1 Puntos de Venta o autorización de tarjetas de crédito.....	54
4.2 Cajeros automáticos	56
4.3 Localización geográfica utilizando plataforma SICLOVE (AVL) y GPS.....	56
4.4 Oficina móvil	57
4.5 Acceso a Internet	58
4.6 Interconexión de Agencias Bancarias	58
4.7 Interconexión de Sucursales de una Compañía.....	59
4.8 Captura Móvil de Datos	60
5. APLICACION CAJEROS AUTOMATICOS BANRED.....	62
5.1 Descripción de la red de ATMs de BANRED	62
5.1.1 Topología de la red.....	63
5.1.2 Componentes principales.....	66
5.1.2.1 Cajeros Automáticos (ATM).....	66
5.1.2.2 Servidor ATM	67
5.1.2.3 Stratus.....	69
5.2 Descripción de una red inalámbrica de interconexión de ATMs mediante CDPD	72
5.2.1 Operación	72
5.2.2 Componentes.....	73
5.2.3 Ventajas de la interconexión inalámbrica de ATMs mediante CDPD.....	74
5.3 Interconexión de ATMs de BANRED a través de red CDPD de BISMARCK.....	78
5.3.1 Esquema de comunicación de ATMs en modalidad Front-End vía CDPD	79
5.3.1.1 SubSistema de Comunicación (CSS).....	79
5.3.1.2 Comunicación con cajeros automáticos.....	80
5.3.1.3 Comunicación con el Stratus	82
5.3.2 Instalación de Cajeros Automáticos Inalámbricos (WATM)	82
5.3.2.1 Instalación de Hardware	82
5.3.2.2 Configuración de Software	83
5.4 Mercado de interconexión de ATMs mediante CDPD	88
5.5 Conclusión	88

6. PROPUESTA DE OPTIMIZACION.....	89
6.1 De la red CDPD.....	90
6.1.1 Versión de software.....	90
6.1.2 Cobertura.....	90
6.1.3 Facturación.....	92
6.1.4 Enlaces terrestres.....	93
6.1.5 Aplicaciones.....	93
6.1.5.1 Entrega, Recepción y Seguimiento de Mercadería.....	94
6.1.5.2 Acceso a Internet.....	95
6.1.5.3 Telemetría y Telecomandos.....	96
6.1.5.4 Control, Supervisión y Adquisición de Datos (SCADA).....	97
6.1.5.5 Seguridad Pública y Privada.....	97
6.1.5.6 Sistema de Control Policial y de Tránsito.....	98
6.1.6 Convenios.....	99
6.1.7 Otras recomendaciones.....	100
6.2 De la aplicación de cajeros automáticos de BANRED.....	100
6.2.1 Migración a TCP/IP.....	100
6.2.2 Banca Móvil.....	102
6.2.3 Banca Personal.....	103
7. TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS	105
7.1 Evolución de las tecnologías inalámbricas de voz.....	105
7.1.1 AMPS.....	105
7.1.1.1 AMPS para transmisión de datos.....	108
7.1.2 Tecnologías digitales.....	108
7.1.2.1 D-AMPS.....	109
7.1.2.2 GSM.....	110
7.1.2.3 PDC.....	113
7.1.3 Tercera generación de sistemas inalámbricos.....	113
7.2 Tecnologías alternativas.....	114
7.2.1 Paging.....	114
7.2.2 Paging de dos vías.....	115
7.2.3 pACT.....	116
7.2.4 Spread Spectrum (Espectro Ensanchado).....	117
7.2.5 Radio Privado.....	119
7.2.5.1 Radio Móvil Especializado Mejorado (ESMR).....	119
7.2.5.2 Radio Privado de Paquetes (PPR).....	120

7.3 Comparación de CDPD con otras tecnologías	121
7.3.1 Transmisión móvil de datos	122
7.3.2 Transmisión no-móvil de datos	126
8. PROYECCION DE LA RED.....	129
8.1 CDPD en Sudamérica	129
8.2 El futuro de CDPD.....	130
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	131
APENDICE A: ACRONIMOS.....	133
APENDICE B: ARQUITECTURA DE PROTOCOLOS DE CDPD.....	137
APENDICE C: LA PILA DE PROTOCOLOS TCP/IP.....	141
BIBLIOGRAFIA	145
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	150

Indice de capítulos

1. TECNOLOGIA CDPD.....	17
2. ESTUDIO DE MERCADO.....	30
3. ESTUDIO DE LA RED DE BISMARCK	38
4. APLICACIONES.....	54
5. APLICACION CAJEROS AUTOMATICOS BANRED.....	62
6. PROPUESTA DE OPTIMIZACION.....	89
7. TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS	105
8. PROYECCION DE LA RED.....	129

Indice de Ilustraciones

Fig. 1 Infraestructura CDPD típica.....	18
Fig. 2 Esquema de red CDPD.....	23
Fig. 3 Enviando datos desde un MES.....	28
Fig. 4 Enviando datos hacia un MES	29
Fig. 5 Cobertura celular de OTECEL (Cellular Power)	39
Fig. 6 Componentes de una red CDPD comercial	41
Fig. 7 Componentes y topología de la red CDPD de BISMARCK/OTECCEL	42
Fig. 8 Algunos tipos de MES. De izq. a der.: Computador portátil con módem CDPD, Punto de Venta con módem CDPD, Teléfono Inteligente y Capturador de Datos.	43
Fig. 9 Integración RF de CDPD con el sistema AMPS para una radiobase omnidireccional. Nota: Se repite en cada grupo de antenas de una radiobase trisectorizada.	44
Fig. 10 Esquema de comunicación entre los MDBS y el MDIS a través del backhaul de la infraestructura AMPS.....	45
Fig. 11 MDBS de ADC Wireless Systems (antiguamente PCSI).	46
Fig. 12 Ejemplo de FES: computador corriendo software de localización vehicular.	46
Fig. 13 Plataforma de Hardware del MDIS y los Servicios de Soporte de la Red CDPD de BISMARCK / OTECEL.	47
Fig. 14 Retorno de la inversión esperado por BISMARCK. Nota: La gráfica no está a escala.	53
Fig. 15 Esquema de interconexión de Puntos de Venta Inalámbricos (WIPOSS) mediante CDPD.	55
Fig. 16 Localización vehicular mediante GPS, a través de CDPD.	57
Fig. 17 Interconexión de una agencia bancaria a través de CDPD.	59
Fig. 18 Interconexión de sucursales de una compañía genérica.	60
Fig. 19 Captura móvil de datos.....	61
Fig. 20 Enlaces entre nodos regionales	64
Fig. 21 Operación del Servidor ATM.....	68
Fig. 22 Servidor Stratus.....	70
Fig. 23 Esquema de interconexión de ATMs con Servidor ATM mediante CDPD.	72

Fig. 24	Comparación de costos entre diferentes tecnologías de interconexión de ATMs.	75
Fig. 25	CDPD vs otras opciones para interconexión de ATMs.	77
Fig. 26	Diagrama de red de interconexión de ATMs BANRED a través de red CDPD de BISMARK.....	78
Fig. 27	Esquema de comunicación con ATMs en modalidad Front-End vía CDPD.	81
Fig. 28	Esquema de comunicación con el Stratus en el sistema ATM CDPD de BANRED.	82
Fig. 29	Componentes de un Cajero Automático Inalámbrico (WATM).....	83
Fig. 30	Entrega, recepción y seguimiento de mercadería.	95
Fig. 31	Esquema de conexión directa a Internet a través de CDPD.	96
Fig. 32	Esquema de monitoreo y control de una puerta utilizando CDPD.	97
Fig. 33	Sistema de seguridad con CDPD.....	98
Fig. 34	Sistema de control policial.	99
Fig. 35	Protocolos de comunicación en aplicación de cajeros automáticos de BANRED	102
Fig. 36	Banco Móvil.....	103
Fig. 37	Banca Personal.....	103
Fig. 38	Componentes de un sistema AMPS.....	107
Fig. 39	Concepto de la oficina móvil basado en tecnología GSM.....	112
Fig. 40	Arquitectura de red pACT.....	116
Fig. 41	Esquema de un sistema SS para captura móvil de datos.	118
Fig. 42	Arquitectura de Red Privada de Paquetes RAM Mobile Data.	121
Fig. 43	Clasificación de las tecnologías de transmisión móvil de datos. [Ref. 6].....	123
Fig. 44	Clasificación de algunas tecnologías de transmisión no móvil de datos de acuerdo al volumen de datos transmitidos y a la movilidad.....	127
Fig. 45	Perfil de protocolos del enlace aéreo	137
Fig. 46	Posición de la pila de protocolo entre la red y las aplicaciones.	142
Fig. 47	Componentes e interfaces de la pila TCP/IP	143

Indice de Tablas

Tabla 1	Red de conmutacion de paquetes vs CDPD	21
Tabla 2	Presupuesto estimativo para implementación inicial de un sistema CDPD típico. [Ref. 2]	51
Tabla 3	Precio de módems CDPD	52
Tabla 4	Tarifario de costo mensual de tráfico CDPD	53
Tabla 5	Características de los enlaces entre nodos regionales de BANRED.	64
Tabla 6	Hardware del Servidor ATM.	69
Tabla 7	Opciones de configuración del Stratus.....	71
Tabla 8	Parámetros típicos de un sistema AMPS. [Ref. 5]	107
Tabla 9	Componentes principales de arquitectura de red pACT.....	117
Tabla 10	Características de algunas tecnologías de transmisión móvil de datos. [Ref. 6 modificada].....	124
Tabla 11	Comparación entre algunas tecnologías de transmisión móvil de datos de acuerdo a los requerimientos de diferentes aplicaciones. [Ref. 6 modificada]	125
Tabla 12	Comparación de CDPD con otras tecnologías de transmisión de datos para aplicaciones fijas de bajo volumen de tráfico requiriendo conexión permanente.....	128
Tabla 13	Comparación de CDPD con otras tecnologías de transmisión de datos para aplicaciones fijas de bajo volumen de tráfico: No requiriendo conexión permanente.....	128

Introducción

CDPD (Datos Digitales Paquetizados Celulares) es una tecnología desarrollada en 1992, que permite la transmisión inalámbrica de datos a través de la infraestructura de la telefonía celular, utilizando los tiempos libres entre las señales de voz. Entre las ventajas de dicha tecnología se citan la posibilidad de desarrollar aplicaciones móviles; la gran cobertura, sin necesidad de instalación de infraestructura de torres o antenas, por cuanto utiliza las de la telefonía celular; la facturación por volumen de datos transmitidos, en lugar de por tiempo de conexión. Todas estas características la vuelven una alternativa competitiva contra redes terrestres conmutadas de circuito o paquetes, enlaces microondas o satelitales, y otras técnicas de comunicación de datos utilizadas en la actualidad.

Entre las aplicaciones actualmente implantadas en Ecuador se cuentan el acceso remoto a redes privadas e Internet; las transacciones financieras, para conexión de cajeros automáticos y puntos de venta; la localización vehicular, en conjunto con tecnología GPS (Sistema de Geo-Posicionamiento); la interconexión de agencias bancarias y sucursales de compañías. Se encuentran en desarrollo aplicaciones de seguridad utilizando sensores y actuadores remotos, y aplicaciones de telemetría.

La interconexión de cajeros automáticos mediante CDPD constituye una alternativa de comunicación que está ganando popularidad alrededor del mundo, debido a su facilidad de instalación, excelente tiempo de respuesta, y facturación de acuerdo a volumen de datos transmitidos.

CAPÍTULO 1

1. Tecnología CDPD

El presente capítulo tiene por objeto describir los conceptos básicos de la tecnología CDPD, incluyendo sus antecedentes y características; y explicar de manera general el funcionamiento de una red CDPD típica, en base a sus componentes.

1.1 Conceptos básicos de CDPD

1.1.1 Antecedentes

Las necesidades actuales de servicios de comunicación exigen el desarrollo de tecnologías eficientes, accesibles y, sobre todo, adaptables a cada situación tanto geográfica como operativa. A principios de 1992, en un consorcio de portadoras celulares de los EEUU, se juntaron fuerzas para crear un estándar uniforme para envío de datos a través de los canales telefónicos celulares existentes. Se deseaba un servicio de comunicación de datos para profesionales móviles, que trabaje en dos vías, sea flexible, confiable y costo-efectivo. Además, este servicio debía tener las ventajas suficientes para competir con todos los servicios digitales en uso actualmente para voz y datos. El resultado fue la tecnología CDPD (Datos Digitales Paquetizados Celulares).

1.1.2 Características

CDPD explota la capacidad de la infraestructura celular de Servicios Avanzados de Telefonía Móvil (AMPS) en uso actualmente. Es abierto, y adaptable a cualquier necesidad; pero está mejor adecuado para servir a aquellas aplicaciones móviles que requieran un sistema de bajo costo, alta velocidad y alta capacidad de usuarios, con la máxima cobertura posible. Puesto que hace uso de la red telefónica celular, facilita la combinación de voz (por el canal celular de voz) y datos (CDPD), una característica muy útil no proporcionada por otros servicios.

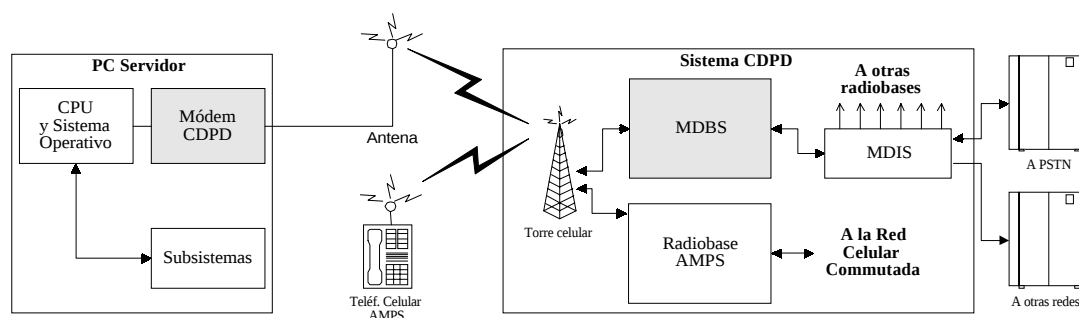


Fig. 1 Infraestructura CDPD típica.

1.1.3 Operación

Una de las características de la transmisión a través de la red telefónica celular actual es que existe una baja eficiencia en el uso del canal de voz. Los estudios realizados indican que un canal permanece inactivo más del 30% del tiempo, aún durante los instantes picos de utilización de la red [Ref. 7]. La tecnología CDPD es capaz de detectar y utilizar estos momentos, que serían de otro modo desperdiciados, encapsulando la información en paquetes pequeños de datos que se envían en ráfagas cortas. CDPD es transparente a la red celular, es decir, la capacidad y calidad del sistema de voz no son afectadas.

1.1.4 Infraestructura

La implementación de una red CDPD toma ventaja de la infraestructura telefónica celular existente. Simplemente añadiendo una pequeña cantidad de equipo CDPD a las estaciones celulares de la red AMPS (sin cambiar los equipos de voz), los operadores de celdas son capaces de ofrecer los servicios de transmisión de voz y datos en la misma frecuencia. Es decir, CDPD utiliza las edificaciones y antenas existentes, lo que representa un considerable ahorro en infraestructura para las portadoras celulares que lo implementen.

1.1.5 Aplicaciones

Las aplicaciones de CDPD son innumerables. CDPD permite a vendedores ambulantes comunicarse remotamente con los servidores de sus respectivas empresas, para obtener datos sobre ventas e inventarios; posibilita el monitoreo de dispositivos remotos, tales como estaciones de bombeo y válvulas en líneas conductoras de gas; permite enviar información de despacho a los vehículos de transporte de mercadería; en fin, al permitir acceso inalámbrico desde cualquier ubicación, posibilita un sinnúmero de aplicaciones de otro modo imposibles.

1.2 Revisión de comunicación de datos

A continuación se ilustran los conceptos fundamentales de los principales tipos de comunicación de datos, con el fin de entender de mejor manera la tecnología CDPD.

1.2.1 Comunicación de datos vía línea cableada

Para que dos dispositivos (computadores) intercambien datos usando la Red Telefónica de Servicio Público (PSTN), ambos dispositivos deben estar conectados a una línea telefónica, a través de un MODulador/DEModulador (MODEM). El dispositivo transmisor inicia la comunicación marcando el número telefónico del

dispositivo receptor. La línea telefónica se convierte entonces en un conducto abierto, que permanecerá en ese estado mientras dure la comunicación. La información viaja como una cadena continua de datos. El costo de usar una línea telefónica generalmente incluye una tasa fija (por mantenimiento de la línea habilitada por parte de la proveedora del servicio telefónico), más un recargo proporcional al tiempo de utilización de la línea. El costo está sujeto además a factores como la distancia entre dispositivos, la localización geográfica, y hasta el status de cada ubicación. No se considera en alguna forma la cantidad de datos transmitidos.

1.2.2 Comunicación de datos vía conmutación de circuitos celulares

Este tipo de comunicación resulta únicamente la forma inalámbrica de realizar la comunicación anteriormente mencionada. Los circuitos de conmutación celular son la red celular para voz en uso actual.

Todo el proceso requerido para establecer la llamada, los módems utilizados, la transmisión de los datos como una cadena continua, y hasta la forma de facturación, se repiten en este proceso (aunque en diferente escala, sobre todo la facturación). Sólo la apariencia del conducto es diferente al de la línea telefónica cableada, pues la porción del conducto entre el dispositivo móvil y la estación base es inalámbrica. Consecuentemente, para propósitos de nuestra discusión, no hay diferencia virtual entre las dos técnicas antes mencionadas.

1.2.3 Comunicación de datos CDPD

Existen grandes diferencias entre los métodos descritos anteriormente y CDPD:

Por un lado, CDPD es una red de conmutación de paquetes, esto es, los datos son transmitidos en grupos discretos o paquetes, en lugar de hacerlo como una cadena continua. Por eso, CDPD no requiere de un conducto abierto continuamente, lo que usualmente se conoce como servicio no orientado a conexión. El módem conectado

al dispositivo transmisor (el cual puede ser móvil) sólo necesita dividir los datos en paquetes antes de transmitirlos a la red.

Por otra parte, CDPD está basado en el Protocolo Internet (IP), de uso popular actualmente, por lo que los dispositivos involucrados son referenciados mediante direcciones IP en lugar de números telefónicos. Además, puesto que CDPD es una red basada en IP, el dispositivo receptor no requiere de un módem si es que está directamente conectado, vía una conexión de red (usualmente una línea telefónica), a la red CDPD.

Por último, no existen recargos por tiempo de conexión asociados al uso de la red CDPD. En lugar de pagar por el tiempo de conexión utilizado, se paga por la cantidad de datos transmitidos, sin importar el tiempo que tome transmitirlos. Dependiendo del paquete de servicios ofrecidos por la portadora celular, podría haber una costo adicional mensual por mantener una dirección IP activa en el sistema.

Tabla 1 Red de conmutacion de circuitos vs CDPD

Función	Red CDPD	Red de Conmutación de Circuitos
Paquetes de datos	Si	No
Requiere número telefónico	No	Si
Requiere direcciones IP	Si	No
Requiere línea telefónica abierta	No	Si
Requiere módems en ambos extremos	No	Si
Facturación por:	Volumen de datos	Tiempo de conexión

1.3 Arquitectura de red CDPD

CDPD es una arquitectura abierta, que utiliza una tecnología de redes probada y en uso actualmente. Esta arquitectura abierta:

- Emplea tecnología de redes común y adquirible en el mercado.
- Es orientada a la comunicación de datos, en lugar de comunicación de voz.

- Soporta seguridad mediante el uso de técnicas de encriptación sofisticadas.
- Soporta múltiples protocolos no orientados a conexión, tales como IP.
- Provee interfaces estándar a las aplicaciones de usuarios.

Desde su nacimiento, CDPD fue diseñado para operar junto con las redes de datos actuales. Al soportar un amplio rango de servicios de redes de datos ofrecidos por las redes convencionales, CDPD provee conexiones uniformes con los computadores anfitriones (servidores).

CDPD fue diseñado pensando también en minimizar el impacto en el software de red usado actualmente, por esto no se requiere cambio alguno a los protocolos de red de los niveles superiores. Esto permite a los usuarios tomar completa ventaja de la especificación CDPD con pocos o ningún cambio en sus aplicaciones.

En esencia, CDPD en su forma más básica, puede ser utilizado como una extensión inalámbrica de una red TCP/IP existente. Esto permite a dispositivos móviles acceder a las redes de sus respectivas empresas, para obtener información sobre ventas e inventarios, por ejemplo.

1.3.1 La red CDPD

Nuestro interés se centra ahora en la arquitectura y funcionalidad de los componentes de la red CDPD. Aunque dichos componentes sean desconocidos, su funcionalidad resulta familiar al considerar el propósito para el que se han diseñado. La relación entre los componentes se entiende mejor revisando la siguiente figura.

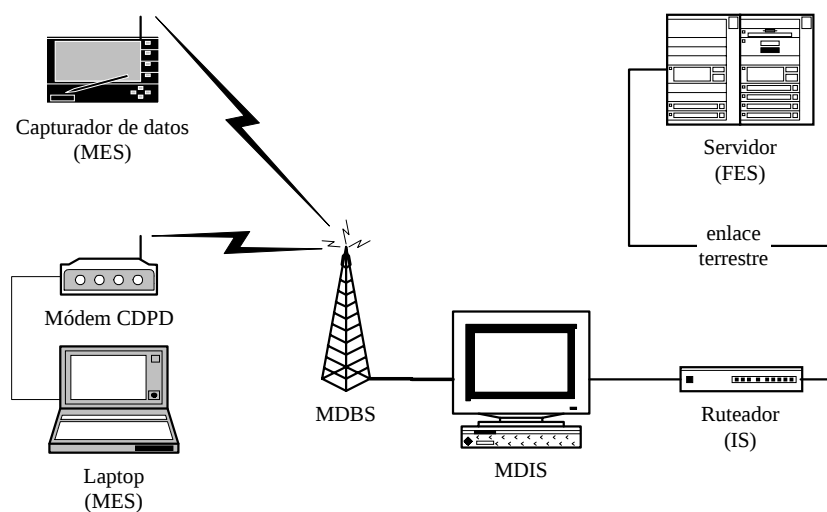


Fig. 2 Esquema de red CDPD

1.3.1.1 Sistema Final Móvil (MES)

El Sistema Final Móvil (MES) puede ser un computador laptop u otro dispositivo portátil de comunicaciones con un módem CDPD conectado, o algún dispositivo no-personal, tal como un Punto de Venta (POS) o un sensor de telemetría. Por lo tanto, el MES puede ser móvil (ej. aplicación de despacho) o fijo (ej. sistema de alarma).

1.3.1.2 Estación Base Móvil de Datos (MDBS)

Una Estación Base Móvil de Datos (MDBS) se ubica en cada celda celular donde exista CDPD, junto a los equipos de voz, y/o en cada celda exclusiva para CDPD. Su función principal es el manejo de radiofrecuencia. El MDBS informa al MES de cada cambio de frecuencia, necesario para evitar la colisión con una transmisión de voz en proceso. Si se transmiten datos mientras un MES está en movimiento, posiblemente el MES tenga que comunicarse con una sucesión de celdas, entonces, el MDIS se encarga de manejar dichos traspasos entre celdas (MDBSs). Desde la perspectiva del transporte de los protocolos de red, el MDBS actúa como un puente de comunicación entre el MDIS y el MES.

1.3.1.3 Sistema Intermedio Móvil de Datos (MDIS)

El Sistema Intermedio Móvil de Datos (MDIS) se localiza típicamente en la Oficina de Conmutación de Telefonía Móvil (MTSO) de la operadora celular. Es responsable del manejo de múltiples MDBSs, de la validación de MESs en la red y del manejo de la movilidad de los mismos. Desde el punto de vista del protocolo de transporte de red, el MDIS es similar a un ruteador (para comunicación entre MESs y/o FESs), con funcionalidad adicional para manejar la movilidad.

La información es transmitida entre los MDBSs y el MDIS utilizando protocolos de Capa de Enlace de Datos específicos de la recomendación CDPD. La comunicación en el otro lado del MDIS utiliza protocolos reconocidos internacionalmente, tales como IP y CLNP. Lo anterior asegura que se puedan utilizar sistemas comerciales estándar en la infraestructura de la red, y que los sistemas de cómputo actualmente en uso puedan ser accesados por las redes CDPD sin requerir cambio alguno.

1.3.1.4 Sistema Intermedio (IS)

El Sistema Intermedio (IS) es un ruteador IP que envía paquetes de datos al mundo exterior. Los servidores conectados al IS actúan como si estuviesen recibiendo datos desde una red IP.

1.3.1.5 Sistema Final Fijo (FES)

El Sistema Final Fijo (FES) es un servidor, conectado directamente a la red CDPD, al cual accesan múltiples MESs. Es importante mencionar que, en la arquitectura CDPD, cuando dos MESs se comunican entre sí, el MES receptor es tratado como si fuera un FES.

1.3.2 Manejo de datos CDPD

Debido a que la red CDPD no es orientada a conexión, todas y cada una de las unidades de datos de usuario o paquetes de información se convierten en una entidad autocontenida. La red enruta y maneja cada paquete independientemente. En el caso de pérdida de algún paquete, las conexiones de extremo a extremo son capaces de recobrar el paquete tal como se haría con cualquier red cableada actual.

CDPD permite enviar paquetes de longitud variable. El máximo tamaño del paquete es de 2,000 caracteres ¹. Los diseñadores de aplicaciones deben considerar hacer que cada paquete requiere caracteres de encabezamiento, que aseguran el correcto enrutamiento, ocupando espacio del ancho de banda.

1.3.3 Olfateo y Salto de canales

La implementación de la tecnología CDPD no tiene impacto en la red celular de voz, puesto que los paquetes enviados aprovechan el tiempo inactivo entre llamadas de voz. CDPD “olfatea” estos tiempos inactivos en los canales celulares, y entonces envía los datos. Si, durante la transmisión de datos, CDPD detecta que una llamada de voz está por iniciarse, instruye al MES para que “salte” a otro canal, y pueda continuar enviando datos. Esta función de la especificación CDPD, llamada Olfateo y Salto de canales (Sniffing and Hopping), es cumplida antes de que el sistema celular pueda iniciar una llamada de voz.

¹ Para mayor información respecto al manejo de datos en la arquitectura de protocolos de CDPD se recomienda consultar [Ref. 8].

1.3.4 Manejo de la movilidad

Uno de los detalles más importantes 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 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 MES. El FES solo espera recibir los datos desde el MDIS Local, correspondiente al MES en cuestión, mientras que el MES simplemente envía sus datos al MDIS En-Servicio.

Los elementos claves en el manejo de la movilidad son el Protocolo de Registro en Red Móvil (MNRP) y el Protocolo de Ubicación en Red Móvil (MNLP). En cuanto al MDIS, este cuenta con dos funcionalidades: la Función de Movilidad Local (MHF) y la Función de Movilidad En-Servicio (MSF).

1.3.5 Encriptación

La especificación CDPD incluye además todos los mecanismos necesarios para asegurar la total confidencialidad de la información que se transmite a través del enlace entre el MES y el MDIS asociado. Es por lo tanto esta seguridad una característica intrínseca de la red, no teniendo el usuario necesidad de elaborar códigos o algoritmos de protección especiales.

Entre los detalles básicos de este método de seguridad tenemos que el MES y el MDIS negocian, antes de iniciar la transmisión, el intercambio de claves de seguridad, que permiten la encriptación y desencriptación de los datos. Vale destacar que CDPD protege únicamente la información transmitida entre el MES y el MDBS de la celda en que se encuentre, y en los enlaces entre los MDBSs y el MDIS asociado a éstos.

1.4 Funcionamiento

Existen diferencias muy importantes entre las redes CDPD y las Redes de Area Local (LAN) típicas:

1. Los MESs deben identificarse automáticamente con la red utilizando el Protocolo de Registro en Red móvil (MNRP). Este protocolo, similar en concepto al Protocolo de Resolución Reversa de Dirección (RARP), valida las direcciones de red de los MESs (cada MES puede tener hasta 16), siempre que el sistema es encendido o el MES se ha movido a una nueva celda. En los ambiente LANs típicos, un sistema final es descubierto cuando los datos son enviados a él.
2. Los datos enviados a un MES siempre lo son a través de su MDIS Local. El MDIS Local mantiene una tabla actualizada de la ubicación actual instantánea de los MESs bajo su responsabilidad, haciendo posible enviar transmisiones de datos a un MES móvil, en cualquier momento. 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.

Para que las aplicaciones de software en uso actual puedan ser capaces de operar sobre la red CDPD, ésta debe realizar cualquier cambio operacional vinculado con el manejo de la movilidad en forma transparente.

Los siguientes procesos describen la transmisión de datos en una red CDPD:

1.4.1 Enviando datos desde un MES

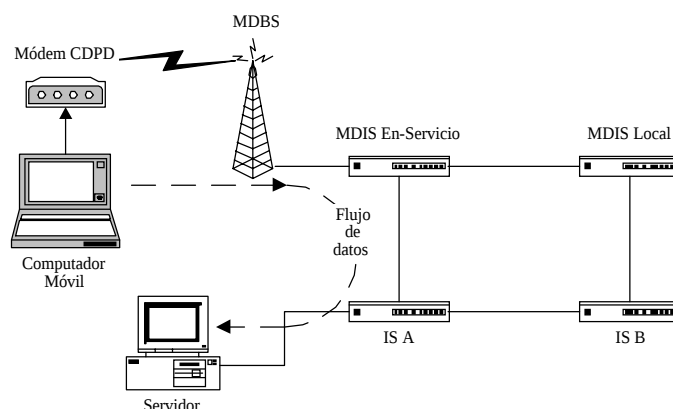


Fig. 3 Enviando datos desde un MES

Antes de que un MES pueda iniciar una transmisión, entra en un diálogo, llamado Procedimiento de Registro, con el MDIS En-Servicio, propio del área en la cual se encuentra localizado. Este diálogo identifica la dirección de nivel de red del MES dentro de la red CDPD. El MDIS En-Servicio indica al MDIS Local responsable del MES que aquél requiere servicio. El MDIS Local autentifica al MES, chequeando para ello los derechos de acceso de usuario, el status de facturación, y demás. El procedimiento de registro debe ser realizado siempre que el MES es encendido, o se mueve hacia un nuevo MDIS En-Servicio.

Una vez completado el procedimiento de registro y autenticación, el MES puede empezar a enviar datos. El MES está ahora en lo que aparenta ser una red LAN, por cuanto conecta a todos los MESs 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 MDISs en una forma muy parecida a como los ruteadores conectan LANs Ethernet o Token Ring. 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, accesar servicios redes públicas, o aun enviar información directamente a otro MES en movimiento.

1.4.2 Enviando datos hacia un MES

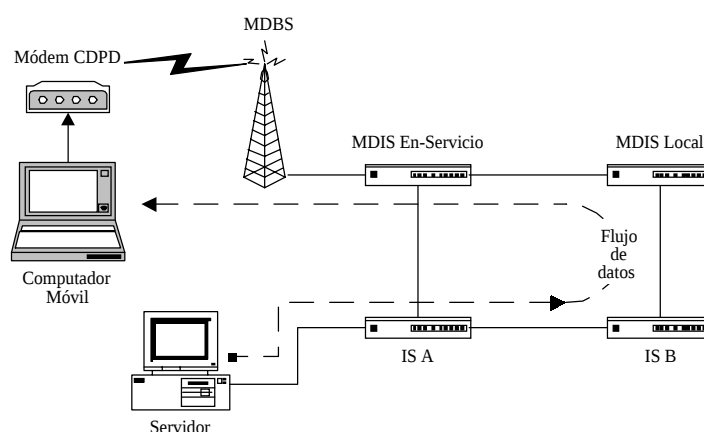


Fig. 4 Enviando datos hacia un MES

En el camino de retorno, cuando se envían datos a un MES, la red CDPD debe estar preparada para trabajar con MESs en movimiento activo, como una computadora palmtop siendo usada por un viajero en un vehículo. Es probable, inclusive, que el MES se mueva desde el ámbito de un MDIS En-Servicio al de otro, justo en el medio de una sesión.

La red CDPD maneja la movilidad del MES, enviando los datos siempre MDIS Local, quien conoce en todo momento la ruta de destino de los MESs a quienes sirve, debido al Procedimiento de Registro. El MDIS Local dirige entonces los datos al MDIS En-Servicio, utilizando el Protocolo de Red No orientado a Conexión (CLNP), quien a su vez los envía al MES en cuestión. Esto último se conoce como Procedimiento de Redireccionamiento.

CAPÍTULO 2

2. Estudio de mercado

Uno de los pilares principales en el desarrollo de una empresa o actividad económica, y una de las principales riquezas y fundamento indispensable en el desarrollo de las naciones, que siguen la tendencia a la globalización de los mercados, lo constituyen las telecomunicaciones. El mercado de las telecomunicaciones ha crecido de manera implacable en los últimos tiempos, presentando a los especialistas en la materia incertidumbre en cuanto a las tecnologías y los participantes, pero a la vez mucha claridad en cuanto a sus tendencias. A continuación una breve reseña del mercado de las telecomunicaciones en el marco ecuatoriano / sudamericano.

2.1 La industria de las telecomunicaciones

2.1.1 Tendencias de la industria de las telecomunicaciones

A nivel mundial las condiciones de la industria de las telecomunicaciones están cambiando. El mercado está pasando de ser altamente regulado a ser no regulado. En Latinoamérica y el resto del mundo varios países atraviesan un proceso de privatización de sus empresas telefónicas. Se busca acabar con el monopolio de las telecomunicaciones, permitiendo a nuevos operadores y nuevas tecnologías competir libremente en el mercado, con la finalidad de reducir el costo de los servicios por abonado.

Acompaña a los fenómenos de la deregulación y la competencia el fenómeno de la convergencia. Las tres infraestructuras fundamentales de la comunicación

electrónica: la red telefónica para comunicación de voz, la red de televisión por cable, y las redes conmutadas por paquetes para comunicación de datos, están evolucionando hacia una infraestructura de comunicación integrada totalmente digital.

Las industrias de la informática y las telecomunicaciones también experimentan la convergencia. Existe la tendencia por parte de los fabricantes de ordenadores a la miniaturización de los computadores personales hasta llegar a dispositivos totalmente portables que incorporen capacidad de comunicación. Así mismo los fabricantes de equipos de telecomunicaciones buscan incorporar cada vez más funcionalidades a sus terminales, queriendo integrar las comunicaciones de voz, datos, paging, e-mail y fax.

La tecnología evoluciona y se presentan nuevos desarrollos tecnológicos, mientras que los sistemas pasan de ser analógicos a digitales, las redes tienden nuevamente a ser centralizadas en lugar de distribuidas, el enfoque de la electrónica pasa del hardware al software, la información se vuelve cada vez más accesible, los usuarios demandan cada vez mayor flexibilidad, y el mercado de las telecomunicaciones exige de sistemas abiertos que proporcionen compatibilidad a los equipos de diferentes fabricantes y sean transparentes a las diferentes aplicaciones.

2.1.2 El mercado de las telecomunicaciones móviles

Los teléfonos celulares son los productos electrónicos de consumo que más rápido han ganado la aceptación del público a través de la historia, incluyendo la televisión a color, la televisión por cable, las máquinas de fax y las videograbadoras.

Poco después de que el primer sistema celular comenzó a operar, los analistas de la industria estimaron que habría 900,000 clientes celulares para el año 2,000. Actualmente esa cantidad de personas se suscribe al servicio celular en EEUU cada mes.

Se estima que para el año 2,000 habrán cerca de 90 millones usuarios inalámbricos alrededor del mundo. Para esa fecha los mercados habrán liberado nuevas frecuencias, se proporcionarán más servicios, y muchos presumen que el tráfico de datos excederá al tráfico de voz a través de las redes inalámbricas.

Sin embargo el mercado de la transmisión inalámbrica de datos no ha tenido aún el éxito esperado. Probablemente esto se deba a la confusión generada por la existencia de más de una decena de tecnologías alternativas compitiendo por una porción del mercado de la comunicación móvil de datos: los clientes confundidos tienden a no comprar. A esto se suma la falta de una interfase amigable para el usuario de las comunicaciones móviles: el equivalente a Windows en el ambiente de oficina.

CDPD es un sistema abierto basado en estándares internacionales comprobados y ampliamente utilizados. Lo anterior permite la implementación y provisión del servicio a un bajo costo, utilizando infraestructura y tecnología existente, además de flexibilidad de expansión, evolución y compatibilidad con otras redes.

2.1.3 El mercado de las telecomunicaciones en Ecuador

ANDINATEL y PACIFICTEL ² (antiguamente EMETEL, Empresa Estatal de Telecomunicaciones Regiones 1, 2 y 3) proveen servicio telefónico al 92% de la población nacional. El restante 8% lo provee la compañía municipal ETAPA (Empresa de Telecomunicaciones, Agua Potable y Alcantarillado), que opera principalmente en la ciudad de Cuenca (410,000 habitantes).

² Al momento de elaboración del presente informe se realizan los preparativos para la subasta internacional de ambas compañías, siendo los oferentes calificados GTE (EEUU), STET (Italia), Telefónica de España y Korea Telecom.

Hasta diciembre de 1997, en Ecuador existe una capacidad de 800,000 líneas telefónicas en servicio, para una población de 12'000,000 de habitantes, lo que representa una penetración del 7%, que es baja comparada con el resto de Latinoamérica. A las ciudades de Quito y Guayaquil, correspondientes al 28% de la población, pertenecen el 60% de las líneas en servicio. La población rural suma el 40% de la población, con una relación de 2 teléfonos por cada 100 habitantes.

ANDINATEL y PACIFICTEL proveen los siguientes servicios **[Ref. 1]**:

- Servicios de telefonía básica, local, nacional e internacional
- Alquiler de circuitos punto a punto, analógicos y digitales
- Servicios telefónicos suplementarios: llamada en espera, direccionamiento de llamadas, marcado rápido, línea caliente, identificación de la persona que llama, líneas PBX, y otros.
- Teléfonos públicos
- Interconexión de sistemas de telefonía básica y celular.
- Telegrafía y telex
- Provisión de facilidades para Servicios Empresariales IBS y redes privadas VSAT.

Otras compañías de telecomunicaciones ofrecen los siguientes servicios en Ecuador:

- Servicio de telefonía móvil celular
- Servicios de paging y radiomensajes
- Radiocomunicación móvil convencional
- Radio troncalizado
- Servicios asociados con telepuertos
- Servicios de valor agregado

Existen dos proveedores de telefonía celular: OTECEL y CONECEL. Hasta Abril de 1997, CONECEL (Banda A) cuenta con alrededor de 50,000 suscriptores, 44 celdas y una capacidad instalada de 940 canales. Hasta Abril de 1997, OTECEL (Banda B)

cuenta con 40,000 suscriptores, 45 celdas instaladas y una capacidad instalada de 1,070 canales. Ambas tienen cobertura similar, y emplean la tecnología AMPS analógica. CONECEL cuenta con un porcentaje de suscriptores con TDMA.

Existen además 2 compañías que ofrecen el servicio de Radio Troncalizado, 6 proveedores de servicio de Internet, y una gran variedad de compañías que ofrecen servicios de transmisión de datos. Existen también autorizaciones para la operación de redes de telecomunicaciones dentro de compañías privadas.

Los siguientes servicios aun no están disponibles en Ecuador:

- Red Digital de Servicios Integrados (ISDN)
- Servicios de valor agregado del tipo Almacenar y Dirigir (Store & Forward) FAX.
- Servicio de red inteligente

2.2 *Análisis de mercado*

2.2.1 Mercados verticales

Banca:

- Bancos
- Instituciones Financieras
- Empresas prestadoras de Servicios Financieros en general

Servicios públicos:

- Empresa eléctrica,
- Empresa de telecomunicaciones
- Empresa de agua potable
- Gasolineras
- Compañías de seguros
- Empresas de prestación de Servicios Públicos en general

Seguridad pública:

- Policía
- Fuerzas Armadas
- Bomberos
- Servicios de Rescate
- Compañías prestadoras de Servicios de Seguridad en general

Instituciones:

- Corporaciones
- Complejos deportivos
- Edificios públicos
- Hospitales
- Cuarteles
- Cárceles
- Compañías prestadoras de Servicios en general

Transporte:

- Compañías de transporte
- Compañías de distribución de productos

Comercio:

- Fabricantes
- Empacadoras, embotelladoras, etc.
- Distribuidoras
- Comercializadoras
- Aduanas

2.2.2 Mercados horizontales

Profesionales:

- Directivos de empresas y personal de alta gerencia
- Inspectores, auditores, etc.
- Vendedores
- Personal de campo
- Personal de entrega/recepción
- Profesionales móviles en general

Consumidores:

- Ricos y famosos
- Viajeros frecuentes
- Personas que requieran acceso a servicios de información en general

2.2.3 Aplicaciones

Transacciones financieras:

- Cajeros Automáticos (ATM)
- Puntos de Venta (POS) – también llamado Autorización de Tarjeta de Crédito (Débito)
- Comercio Electrónico Inalámbrico (WEC)

Transporte:

- Localización Geográfica – utilizando plataforma Siclove (AVL) y GPS
- Entrega, Recepción y Seguimiento de mercadería

Oficina móvil:

- Acceso a Redes LAN
- Acceso a Servicios Financieros (Home Banking)
- Acceso a Internet (e-mail)

Telemetría:

- Control de Supervisión y Adquisición de Datos (SCADA)
- Telemetría y Telecomandos

Seguridad:

- Control de Accesos (SARAT)
- Seguridad Pública y Privada

2.2.4 Herramientas

- Infraestructura CDPD (MDIS, MDBSs, etc.)
- Módems CDPD half duplex
- Módems CDPD full duplex multifunción
- Enlace de Acceso Personal (PAL) – también llamados Teléfonos Inteligentes
- Capturadores móviles de datos (PTC)
- Computadores de Mano (Hand Helds)
- Terminales SICLOVE
- Terminales SCADA
- Antenas
- Software de aplicación basado en TCP/IP
- Aplicaciones

CAPÍTULO 3

3. Estudio de la red de BISMARK

El diseño de una red CDPD requiere del análisis de la topología, configuración y opciones de implementación óptimas del sistema. Cada una de estas variables puede substancialmente afectar el costo y funcionamiento de la red. Dado que CDPD opera sobre la infraestructura AMPS, muchos de los componentes de dicha red de voz pueden ser utilizados en su implementación. A continuación se describe la configuración y los componentes de una red CDPD, tomando como ejemplo la red CDPD de BISMARK / OTECEL ³.

3.1 Descripción general de la red

3.1.1 Descripción de la red AMPS de OTECEL

La red de telefonía celular o red de Servicios Avanzados de Telefonía Móvil (AMPS) de OTECEL comenzó sus operaciones en Agosto de 1994. Perteneció a un consorcio formado por BellSouth, Telia of Sweeden y un Fondo de Inversión. Opera en la banda B de la telefonía celular y utiliza tecnología Ericsson. Hasta abril de 1997, cuenta alrededor de 40,000 subscriptores, 45 radiobases y una capacidad instalada de 1,070 canales. Tiene concesión para la transmisión de voz, video y datos en el mercado local e interurbano. Cuenta con cobertura en las principales ciudades y rutas del país.

³ Al momento de presentación del informe, OTECEL / Cellular Power ha pasado a ser BellSouth.

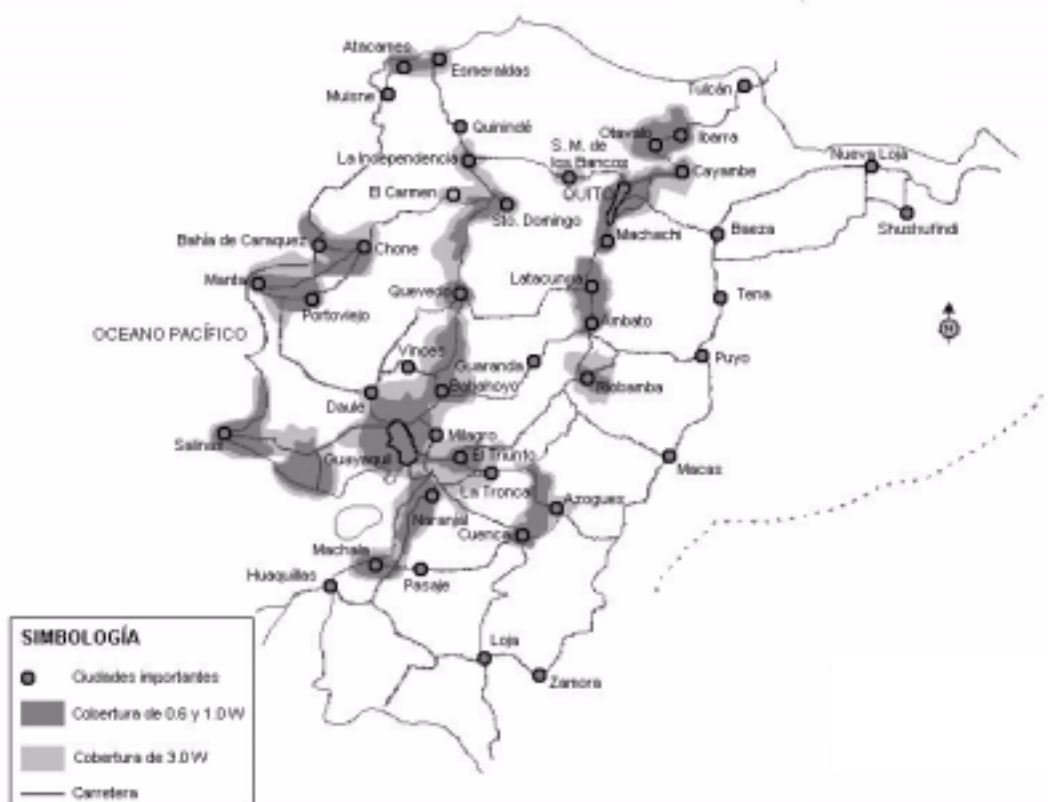


Fig. 5 Cobertura celular de OTECEL (Cellular Power)

Al momento de elaborar el informe, tanto OTECEL como CONECEL, el otro operador celular, se encuentran en proceso de expansión de sus redes, puesto que las mismas han sobrepasado los límites máximos de congestión permitidos. Dicha congestión sin embargo, no afecta a la red CDPD, por cuanto en las áreas con mayor densidad de tráfico se han dedicado canales de voz para uso exclusivo de dicha tecnología.

3.1.2 Descripción de la red CDPD de BISMARCK / OTECEL

La red CDPD de BISMARCK / OTECEL fue suministrada a OTECEL bajo contrato “Llave en Mano” por PCSI (Pacific Communication Sciences Inc.), una subsidiaria totalmente controlada de Cirrus Logic Inc. La instalación de la red fue completada a principios de 1996, operativa inicialmente en Quito y Guayaquil, y luego ampliada a otras ciudades del territorio nacional.

Cuenta con cobertura en las siguientes ciudades:

- Quito
- Guayaquil
- Cuenca
- Machala
- Latacunga

3.2 Componentes de la red

Una red CDPD comercial con topología y configuración básica y estándar se compone de los siguientes sistemas principales:

- Sistema Final Móvil (MES)
- Estación Base Móvil de Datos (MDBS)
- Sistema Intermedio Móvil de Datos (MDIS)
- Servicios de Soporte: Servidor de Contabilidad, Activación de Clientes, Sistema de Gestión de Red (NMS), etc.
- Sistema Intermedio (IS)
- Sistema Final Fijo (FES)

Cada una de esas entidades consta en las Especificaciones CDPD versiones 1.0 y 1.1 con interfaces abiertas y claramente definidas para asegurar la interoperabilidad entre componentes de diferentes fabricantes.

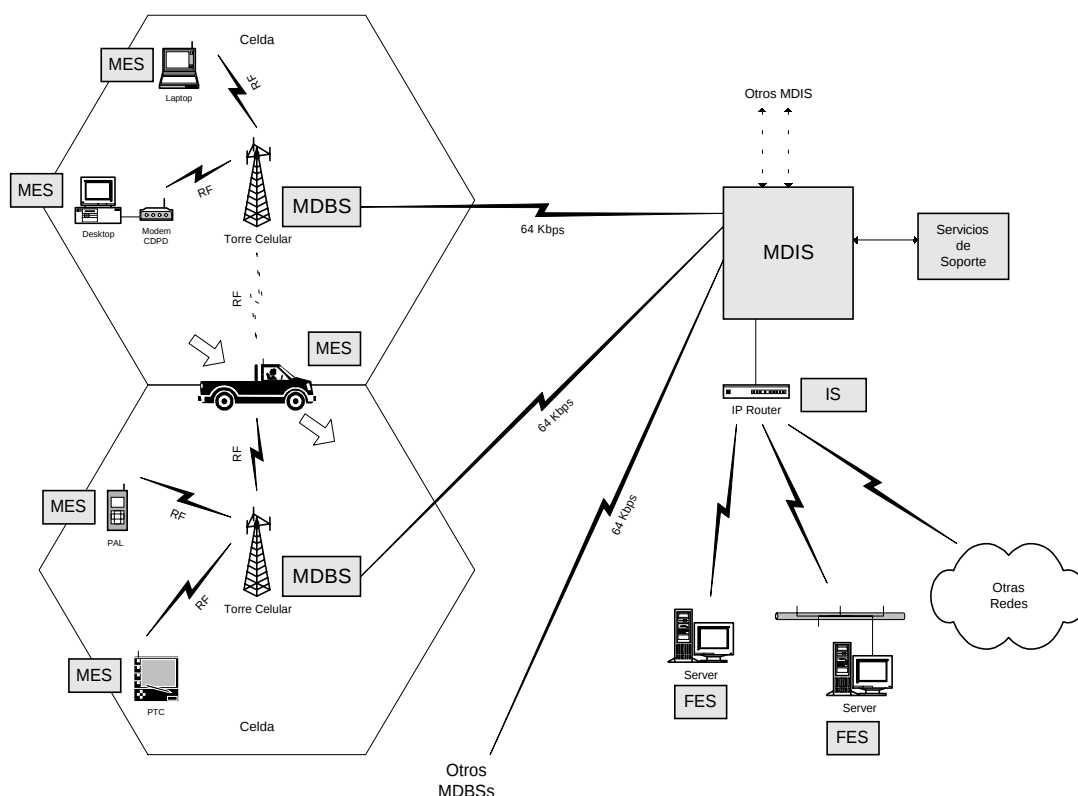


Fig. 6 Componentes de una red CDPD comercial

Hasta la fecha de elaboración del informe, la red CDPD de BISMARCK / OTECEL cuenta con 11 radiobases MDBS instaladas, y una capacidad máxima de 30 radiobases MDBS, que equivale a 30,000 conexiones simultáneas y 300,000 suscriptores activos ⁴. El MDIS y los mismos componentes de la red pueden ser utilizados para la expansión futura de la red, mediante la validación de las correspondientes licencias.

⁴ El desarrollo del presente informe se basa en el diseño de ingeniería de la red realizado por PCSI en 1996, y las modificaciones realizadas por BISMARCK / OTECEL. Para mayor información respecto a diseño de redes celulares y CDPD consultar [Ref. 9].

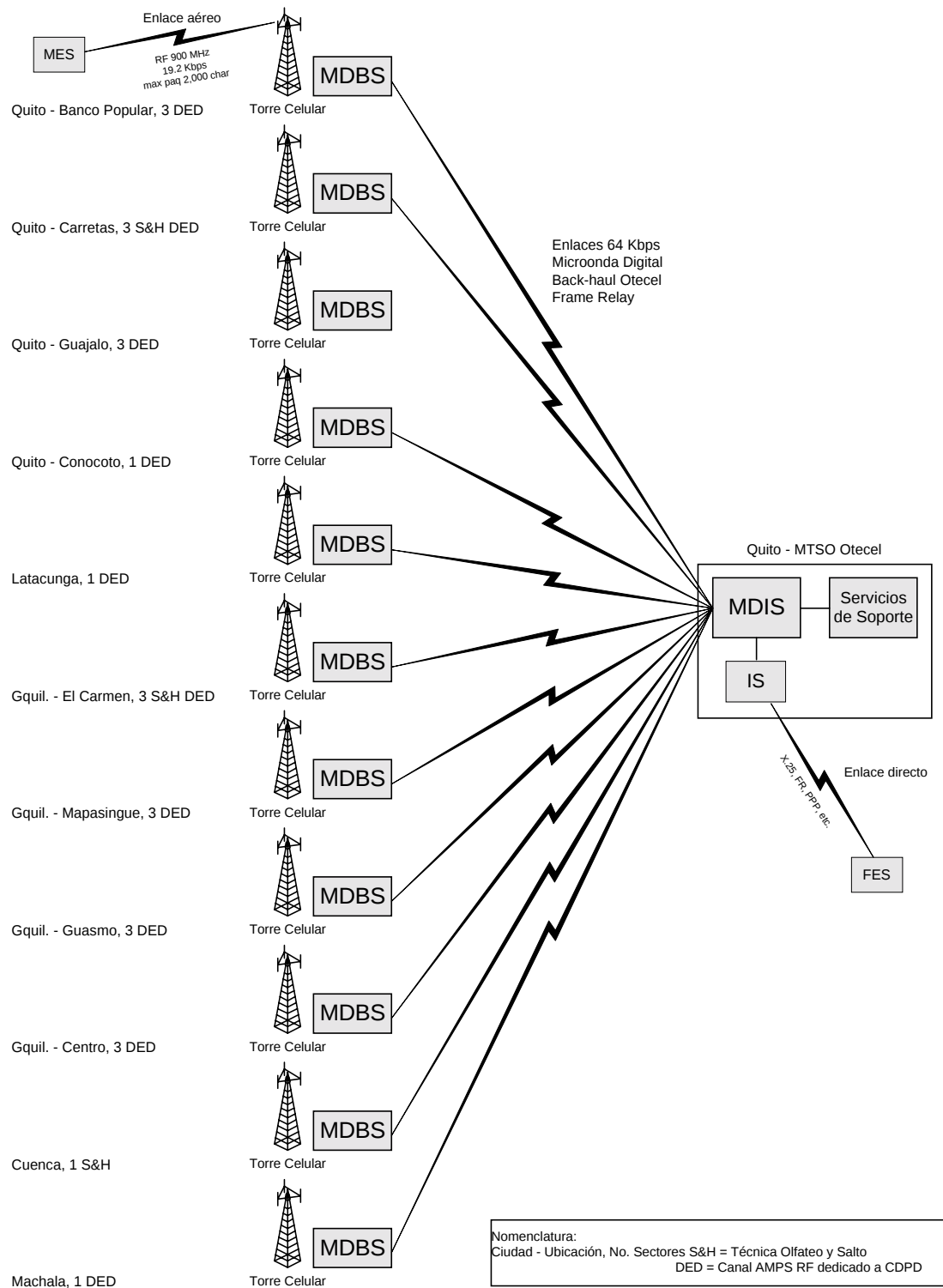


Fig. 7 Componentes y topología de la red CDPD de BISMARCK/OTECEL

3.2.1 Componentes del enlace aéreo (Airlink)

3.2.1.1 Sistema Final Móvil (MES)

Interfase entre el usuario y la red CDPD. Provee acceso a la red CDPD a través del enlace aéreo (RF). Puede ser un computador conectado a un módem CDPD, un dispositivo de captura móvil de datos (PTC) con opción para CDPD, un terminal WATM (Cajero Automático Inalámbrico), WIPOS (Punto de Venta Inalámbrico), o un sensor / actuador de telemetría con capacidad de comunicación CDPD. El software de comunicación puede ser basado en IP o en comandos AT. Cada MES tiene asociado un Número Serial Electrónico (ESN), un Identificador de Entidad de Red (NEI) y una dirección IP única.

Los módem CDPD varían desde equipos económicos half duplex, exclusivos para CDPD, hasta equipos full duplex multifunción, que pueden operar como módem CDPD, módem celular, teléfono celular, módem terrestre y teléfono convencional. Existen múltiples proveedores de equipos MES, entre ellos PCSI (dejo de fabricar), Cincinnati Microwave, Sierrawireless, Novatel, Inet, IBM, etc.



Fig. 8 Algunos tipos de MES. De izq. a der.: Computador portátil con módem CDPD, Punto de Venta con módem CDPD, Teléfono Inteligente y Capturador de Datos.

3.2.1.2 Estación Base Móvil de Datos (MDBS)

Componente del sistema que opera paralelamente y se ubica junto a los equipos de voz en las radiobases AMPS. Se conoce también como Radiobase CDPD. Cumple dos funciones principales:

1. Controla el canal AMPS RF a través del cual los paquetes de datos se transmiten por medio del enlace aéreo y realiza la función de Olfateo y Salto (Sniffing and Hopping) para asegurar la transparencia de la red CDPD respecto a la operación red de voz. Todos los MESs de un sector comparten el mismo canal AMPS RF mediante la técnica de Acceso Múltiple por Percepción Digital (DSMA).

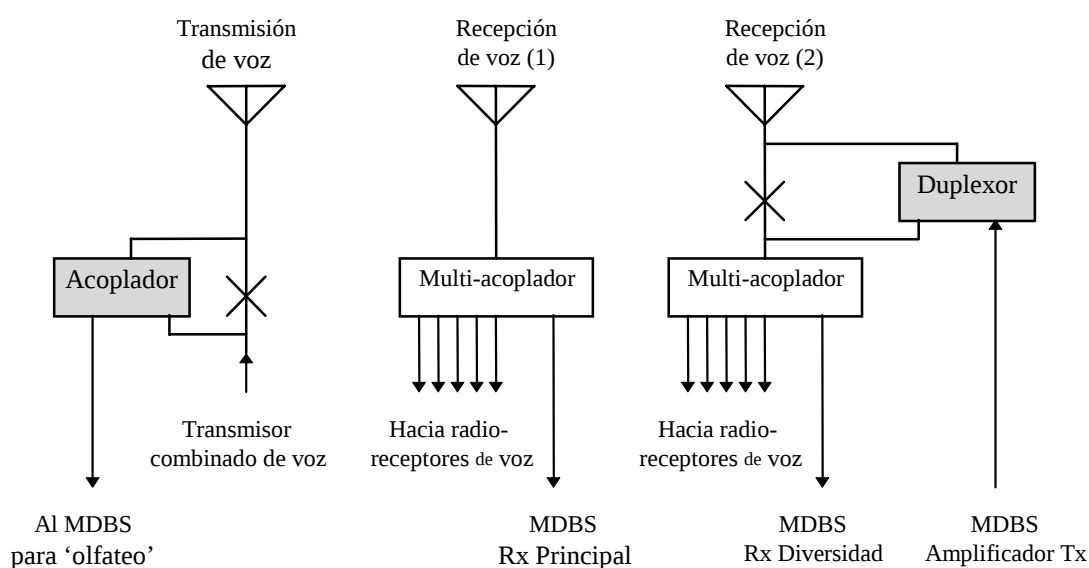


Fig. 9 Integración RF de CDPD con el sistema AMPS para una radiobase omnidireccional.

Nota: Se repite en cada grupo de antenas de una radiobase trisectorizada.

2. Enruta los datos entre el MES y el MDIS. Cada MDBS se conecta directamente con el MDIS mediante un enlace de 64 Kbps (canal CDPD). Los canales CDPD se multiplexan mediante un CSU/DSU de Extracción / Inserción / Paso (DAP) dentro de los circuitos E1 del backhaul de la infraestructura celular (Fig. 10). La transmisión de datos se realiza generalmente utilizando X.25, Frame Relay o PPP.

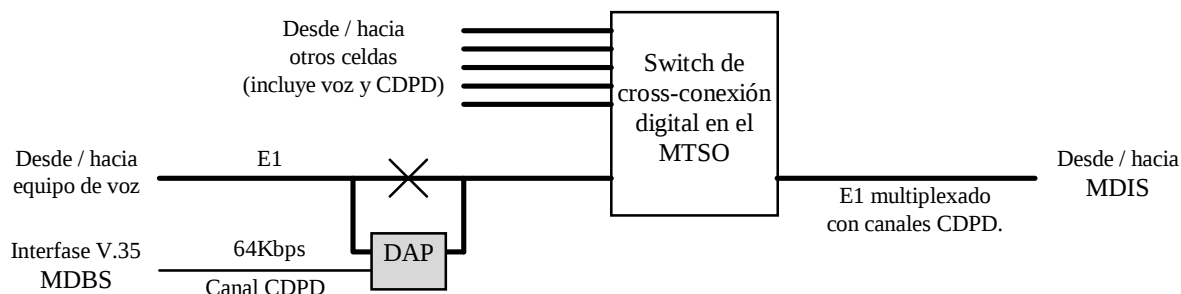


Fig. 10 Esquema de comunicación entre los MDBS y el MDIS a través del backhaul de la infraestructura AMPS.

Las radiobases CDPD pueden ser omnidireccionales (1 sector) o trisectorizadas. Típicamente se hace concordar el número de sectores de la radiobase CDPD con el número de sectores de la radiobase AMPS instalada, con el fin de soportar la técnica de Olfateo y Salto. A cada sector de una celda se asocia un canal AMPS RF para CDPD.

Sin embargo, con el objeto de reducir costos en la implementación inicial, es factible utilizar una radiobase CDPD omnidireccional junto con una radiobase AMPS trisectorizada. Esta implementación no permite usar la técnica Olfateo y Salto, por lo que es necesario asignar un canal AMPS RF dedicado a CDPD. Otra alternativa costo/beneficio consiste en diseñar celdas CDPD con mayor cobertura que las celdas AMPS.

Las radiobases CDPD de BISMARCK / OTECEL son de la serie Cellerity, fabricadas por ADC Wireless Systems (antiguamente PCSI), y compatibles con la infraestructura AMPS y TDMA de diversos fabricantes como AT&T (Series I y II), Motorola, Ericsson y Nortel.

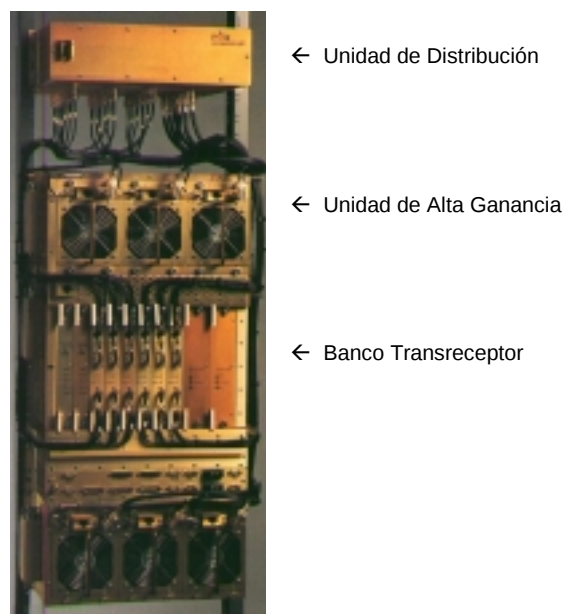


Fig. 11 MDBS de ADC Wireless Systems (antiguamente PCSI).

3.2.2 Componentes del enlace directo

3.2.2.1 Sistema Final Fijo (FES)

Usualmente servidores de clientes con gran número de MES accediendo a la red CDPD. Dichos servidores se conectan directamente a la red CDPD a través del IS, mediante conexiones X.25, Frame Relay, PPP, etc. Puesto que CDPD es una red basada en IP, los dispositivos directamente enlazados a la red no requieren de módem CDPD.



Fig. 12 Ejemplo de FES: computador corriendo software de localización vehicular.

3.2.2.2 Sistema Intermedio (IS)

Ruteador IP que enlaza la red CDPD con servidores o redes externas con base en el protocolo TCP/IP. Permite a servidores de clientes conectarse directamente a la red CDPD mediante un enlace de gran capacidad y sin necesidad de módem CDPD. Se utiliza también para comunicar la red CDPD con otras redes complementarias.

3.2.3 Sistema Intermedio Móvil de Datos (MDIS) y Servicios de Soporte

3.2.3.1 Componentes de Hardware

La plataforma de hardware del MDIS se ubica por conveniencia en la Oficina de Conmutación de Telefonía Móvil (MTSO) de la red AMPS. Es ahí donde típicamente se tiene acceso al Switch de conexión Cruzada de Acceso Digital (DACS). Al DACS se conectan todos los circuitos E1 provenientes de las radiobases AMPS, incluyendo los canales voz y CDPD. El DACS se programa para multiplexar en uno o más circuitos E1 todos los canales CDPD de 64 Kbps provenientes de cada MDBS para entregarlos al MDIS.

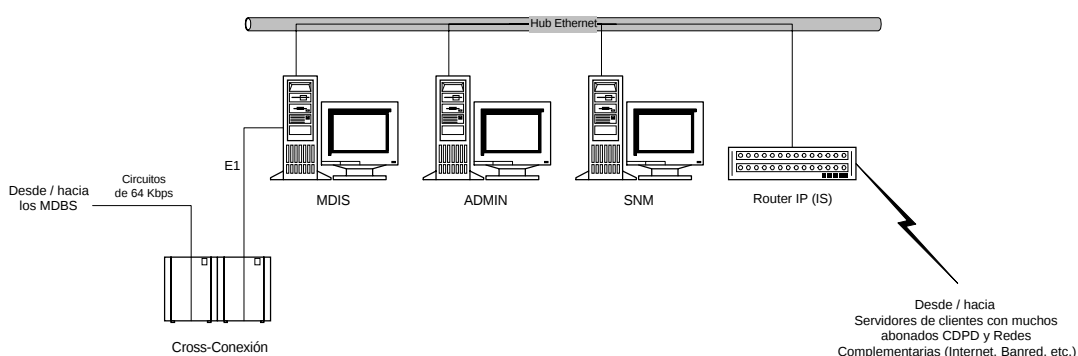


Fig. 13 Plataforma de Hardware del MDIS y los Servicios de Soporte de la Red CDPD de BISMARCK / OTECEL.

Otra alternativa de comunicación entre el DACS y la red MDIS consiste en conectar un servicio E1 estándar del DACS, conteniendo los canales CDPD, a un ruteador (ej. Cisco 2415) que resida en la red LAN del sistema MDIS.

Nótese que la red AMPS de OTECEL cuenta con dos switchers, uno en Quito y otro en Guayaquil, ambos con capacidad de conmutación de las señales de voz. Sin embargo, la red CDPD de BISMARCK / OTECEL cuenta con un único conmutador (MDIS) en Quito. Por tanto el switch celular de Guayaquil debe ser configurado para enrutar todo el tráfico CDPD hacia Quito, de manera transparente a la red.

El sistema MDIS de la red CDPD de BISMARCK / OTECEL es de marca Luncent Technologies (AT&T).

3.2.3.2 Componentes de Software

El software de sistema MDIS y sus Servicios de Soporte en la red CDPD de BISMARCK / OTECEL consiste de aplicaciones UNIX operando en una plataforma Sun Ultra bajo Solaris 2.3. Los subsistemas MDIS y NMS operan en entidades independientes. Los subsistemas Servidor de Contabilidad, Sistema de Activación de Clientes y Base de Datos operan en una misma entidad, denominada ADMIN.

3.2.3.2.1 Sistema Intermedio Móvil de Datos (MDIS) Local y En-Servicio

Software de aplicación que realiza funciones análogas a las de un switch celular en una red celular de voz: Procesa la solicitud de registro y autorización de los MESs. Cuando un usuario desea acceder a la red CDPD, verifica la existencia de un NEI y la coincidencia del ESN de su dispositivo final con la dirección IP asociada. Se encarga del enrutamiento de los datos entre dispositivos finales y maneja la movilidad de los MESs. La utilización de un protocolo tipo LAPD y un algoritmo de encriptación de alto nivel aseguran la integridad y seguridad de los datos transmitidos entre el MDIS y el MES. Genera las matrices de tráfico para ser utilizados por una aplicación externa de contabilidad.

En redes CDPD más complejas, o redes CDPD interconectadas, donde existe más de un MDIS, cada MDIS funciona en dos modalidades: MDIS IS Local y MDIS En-Servicio. Lo anterior permite la operación de un MES fuera de su área de servicio nativa, de manera transparente a los sistemas finales, y mediante el intercambio de información básica con el objeto de proteger la identidad de los clientes asociados con cada MDIS.

3.2.3.2.2 Servidor de Contabilidad

Software de aplicación responsable de la recolección y el procesamiento de los datos proporcionados por los Segmentos de Matriz de Tráfico suministrados por el medidor de contabilidad del MDIS. Proporciona el formato y almacena la información relacionada con la utilización de la red CDPD: dirección IP del MES transmisor, dirección IP del MES receptor, y volumen de datos transmitidos. Intercambia información de utilización con otros MDIS de la red, u otros proveedores de servicio CDPD, cuando un MES se encuentra operando fuera de su área de servicio nativa.

3.2.3.2.3 Sistema de Activación de Clientes

Software de aplicación que permite la activación de usuarios CDPD a través de una Interfase Gráfica de Usuario (GUI). Luego de ingresada toda la información relativa al cliente, permite la asignación del Identificador de Entidad de Red (NEI) y la activación de usuarios en tiempo real.

3.2.3.2.4 Sistema de Gestión de Red (NMS)

Software de aplicación que provee la función de administración central de los componentes de la red CDPD. Permite al administrador del sistema controlar todos los procesos en el MDIS y el Servidor de Contabilidad. Faculta la configuración de los MDBS. Provee manejo de alarmas y estadísticas. Los ambientes NMS de

Luncent Technologies (AT&T) y RETIX utilizan los protocolos de gestión de red SNMP o CMIP.

3.2.3.2.5 Sistema de Facturación

Existen algunos sistemas de facturación en el mercado. Sin embargo, muchos proveedores del servicio utilizan su propio sistema de facturación, como es el caso de BISMARCK / OTECEL.

3.3 *Análisis de costos*

3.3.1 Costos de implementación

A continuación se presenta un presupuesto estimativo para la implementación de un sistema CDPD operando sobre una infraestructura AMPS existente. El sistema consiste de 10 MDBS omnidireccionales con salto de canal y amplificadores de alta ganancia.

Se asume una infraestructura AMPS de Ericsson. Se asume además que el operador celular provee la infraestructura física de las celdas, las torres de antenas, la energía eléctrica, el aire acondicionado y los circuitos de 64 Kbps entre cada MDBS y el MDIS. Un sistema comercial requiere también de elementos de red tales como ruteadores, gateways, firewalls, etc. Además, dependiendo de la implementación RF en cada celda, un procesador frontal RF apropiado deberá ser diseñado.

Nótese que los precios detallados son aproximados, y los costos de implementación reales dependen de muchos factores comerciales, económicos, políticos, etc.

Tabla 2 Presupuesto estimativo para implementación inicial de un sistema CDPD típico. [Ref. 2]

Cant	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
10	MDBS omnidireccional (monocanal) Incluye: Banco transreceptor 1-1-2 (1 computador de control, 1 módem transreceptor con salto de canal, 2 fuentes de poder), 1 unidad de alta ganancia de canal, unidad de distribución con un canal con alta ganancia, cableado interno y arneses, software de radiobase, manuales, paneles en blanco.	\$ 30,000	\$ 300,000
0	MDBS trisectorizada Incluye: Banco transreceptor 1-3-2 (1 computador de control, 3 módems transreceptores con salto de canal, 2 fuentes de poder), 3 unidades de alta ganancia de canal, unidad de distribución con tres canales de alta ganancia, cableado interno y arneses, software de radiobase, manuales, paneles en blanco.	\$ 50,000	\$ 0
10	Hardware de instalación de infraestructura de celdas (omnidireccional) Incluye: Cableado interno para celda omnidireccional, rack 19", atenuadores, acopladores direccionales, duplexores, tarjetas DAP, materiales de instalación, antenas, cable de antenas.	\$ 15,000	\$ 150,000
0	Hardware de instalación de infraestructura de celdas (trisectorizado) Incluye: Cableado interno para celda trisectorizada, rack 19", atenuadores, acopladores direccionales, duplexores, tarjetas DAP, materiales de instalación, antenas, cable de antenas.	\$ 20,000	\$ 0
-	Servicios de arranque en sitio Incluye: Dirección y supervisión de instalación de infraestructura de celdas, afinamiento de mercado.		\$ 150,000
1	MDIS Incluye: Licencia de software para hasta 8 conexiones MDBS, software MDIS, licencia Sybase, Sun Ultra 2, LAN MDIS, ruteador Cisco 2514 para conexión de MDBSs a través del DACS del MTSO.	\$ 200,000	\$ 200,000
1	Servidor de Contabilidad Incluye: Licencia de software para hasta 8 conexiones MDBS, software de servidor de contabilidad, Sun Ultra 2, Sunlink OSI 8.0.x para Solaris 2.x, Sunlink x.400 8.0.x para Solaris 2.x.	\$ 150,000	\$ 150,000
1	Sistema de Activación de Clientes Incluye: Licencia de software para hasta 8 conexiones MDBS, software de activación de clientes, Sun Ultra 1.	\$ 130,000	\$ 130,000
1	NMS Incluye: Licencia de software para hasta 8 conexiones MDBS, software NMS, Sun Ultra 2, ambiente de Administrador de Empresas Solstice 2.0 Runtime (SEM-RUN-2.0-P), licencia Sunlink CMIP 8.x Runtime (CMIP-RT-8.2-P), Sunlink CSI 8.x para Solaris 2.x (OSI-8.1-P).	\$ 230,000	\$ 230,000
2	Licencia de software para conexiones MDBS adicionales Incluye: Licencia de software por cada MDBS adicional a los 8 MDBS de la configuración básica.	\$ 7,500	\$ 15,000
?	Elementos de red Incluye: Ruteadores a redes externas, gateways, firewalls.	TBD	TBD
-	Sistema de Facturación		\$ 40,000
-	Servicios de integración de sistemas de red Incluye: Administración de proyecto, ingeniería de sistemas, arquitectura de red, diseño del sistema, pruebas de aceptación, implementación del sistema, entrenamiento, prueba, entrega.		\$ 100,000
Precio Total del Sistema US\$			\$ 1'465,000

Nota: TBD - Debe ser determinado.

3.3.2 Esquema de facturación

A continuación se detallan los precios de venta de algunos modelos de módems CDPD y el costo mensual de utilización de la red, según el volumen de datos enviados.

Nótese que tanto el precio de los terminales como el costo del servicio pueden variar significativamente, dependiendo de muchos factores, como por ejemplo, la magnitud del proyecto. Otras alternativas de facturación mensual consisten en el establecimiento de una tasa mensual fija o una tasa mensual de acuerdo al número de transacciones efectuadas. Además, una solución integral suele incorporar elementos adicionales, como son antenas externas para el correcto funcionamiento de los módems en regiones de menor cobertura, el desarrollo de aplicaciones, la implementación del sistema y el soporte técnico. Al respecto de lo anterior, BISMARK S.A. suele ser muy flexible al momento de negociar con sus clientes.

Tabla 3 Precio de módems CDPD

Modelo	Marca	Características	Precio US\$ CIF Gquil.
Ubiquity 2000	PCSI	Full duplex, 0.6W, Slip, PPP, varias antenas. Funciona como módem CDPD, módem celular, módem terrestre, teléfono celular y teléfono convencional.	1,200
Airlink	Novatel	Full duplex, 0.6W, Slip, PPP, varias antenas. Sólo módem CDPD.	850
MP-210	Sierra Wireless	Full duplex, 0.6 / 3W, Slip, varias antenas. Funciona como módem CDPD y módem celular.	2,000
MC-Dart 200	Cincinnati Microwave	Half duplex, 0.6 / 3W, varias antenas. Sólo módem CDPD.	550
Spider	Inet	Full duplex, 0.6W, Slip. Tarjeta PCMCIA.	1,000

Tabla 4 Tarifario de costo mensual de tráfico CDPD

Tráfico saliente (Megabytes)	costo / mes (US\$)
0.00 → 0.25	25
0.26 → 0.50	40
0.51 → 1.00	60
1.01 → 2.50	100
2.51 → 5.00	150
5.01 → 10.00	250
10.01 → 25.00	500
25.01 → 50.00	750
50.01 → 100.00	1,500

La siguiente gráfica muestra la inversión inicial en infraestructura y montaje de la red CDPD, la segunda inversión en el mejoramiento y expansión de la red, y el retorno de inversión en base a la venta de equipos terminales y la facturación mensual por tráfico a través de la red.

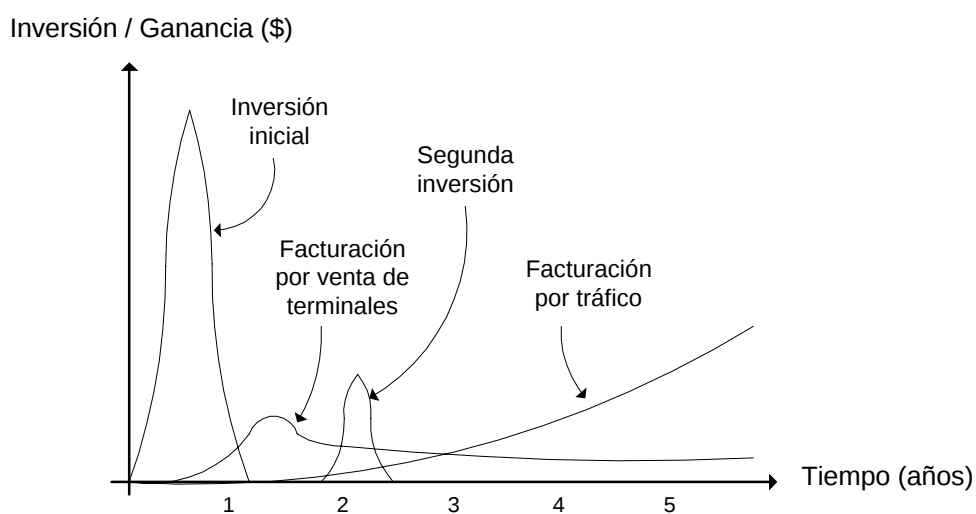


Fig. 14 Retorno de la inversión esperado por BISMARCK. Nota: La gráfica no está a escala.

CAPÍTULO 4

4. Aplicaciones Actuales

Gran porcentaje de las aplicaciones de transmisión de datos envían los datos en ráfagas pequeñas en vez de flujos continuos y largos. Esto hace a CDPD la tecnología predilecta para un gran número de aplicaciones tales como: transacciones financieras, transporte, acceso remoto, telemetría y seguridad.

Los usuarios móviles ya no necesitan buscar un conector de teléfono para enviar y recibir archivos desde su laptop o su computadora de escritorio. Con CDPD los usuarios móviles pueden acceder a las bases de datos de sus corporaciones desde cualquier lugar en que se encuentren. Los sistemas inalámbricos pueden ser usados para el monitoreo remoto, para ingresar diariamente nuevas ordenes de compra, para el manejo de flotas de camiones, etc.

A continuación se explican brevemente algunas de las aplicaciones actuales de CDPD en el Ecuador, implementadas por BISMARCK.

4.1 Puntos de Venta o autorización de tarjetas de crédito

Terminales de autorización de tarjetas de crédito se encuentran en la mayoría de establecimientos comerciales, pero muchas veces los clientes no tienen un rápido acceso a estos terminales. En este tipo de negocios el factor tiempo es importantísimo, y si el cliente espera mucho se pueden perder ventas.

Con CDPD la autorización de tarjetas de crédito se puede hacer sin necesidad de una conexión física. Esto significa que los clientes ya no deben esperar en una área determinada para hacer sus pagos. Los vendedores pueden ir directamente hacia los clientes usando sistemas finales móviles y portables.

Adicionalmente, muchos comerciantes conducen gran parte de sus negocios en lugares alejados de sus tiendas, vendiendo productos en conciertos, ferias, eventos deportivos, etc., donde no son accesibles las líneas telefónicas. Los comerciantes pueden usar CDPD y electrónicamente verificar tarjetas de crédito, aún estando lejos de sus tiendas, y de esta manera incrementar sus ventas en lugares remotos.

Actualmente las llamadas de verificación de crédito a través de líneas de circuitos conmutados duran aproximadamente entre 20 o más segundos. Sin embargo, a través de CDPD, el mismo tipo de verificación se lo puede realizar en 5 o 6 segundos, ahorrando tiempo muy valioso. Además CDPD tiene la capacidad de encriptamiento, para prevenir acceso no autorizado a la información de las tarjetas de crédito.

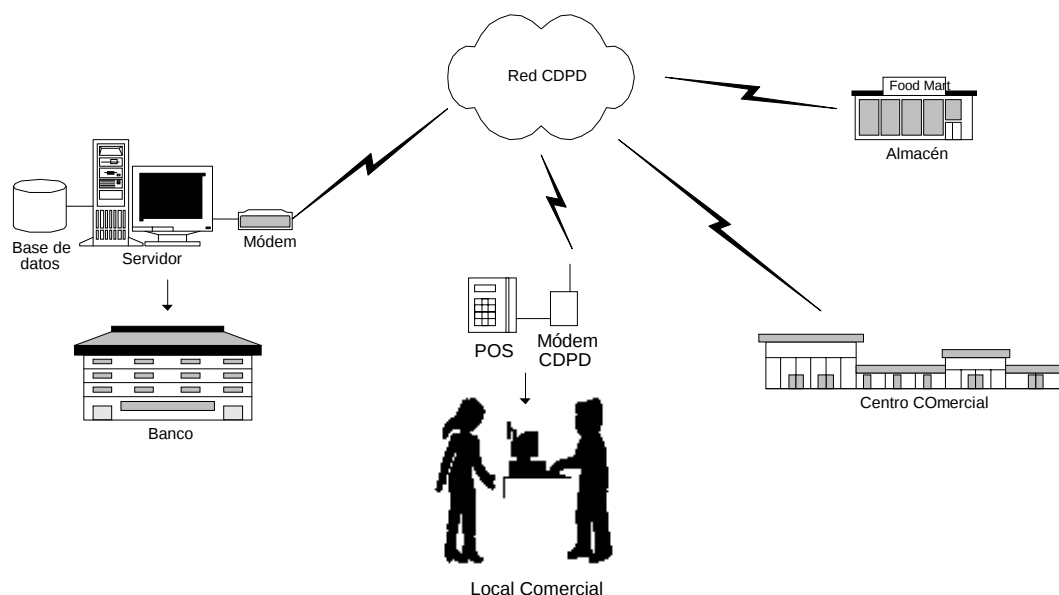


Fig. 15 Esquema de interconexión de Puntos de Venta Inalámbricos (WIPOSs) mediante CDPD.

4.2 Cajeros automáticos

De los Cajeros Automáticos Inalámbricos (WATMs), implementados mediante CDPD, se hablará con más detalle en el siguiente capítulo.

4.3 Localización geográfica utilizando plataforma SICLOVE (AVL) y GPS

La plataforma SICLOVE de Localización Automática de Vehículos (AVL) permite obtener la posición exacta de un vehículo, usando un receptor GPS (Sistema de Geoposicionamiento) en conjunto con un módem CDPD. La información que se obtiene a través del receptor GPS es transmitida por la nube CDPD al centro de localización vehicular.

El centro de localización vehicular puede contar con un mapa vectorizado geocodificado de la ciudad. Este mapa consta de varios niveles o escalas de visualización y se referencia con las coordenadas geográficas.

Esta aplicación se presta en conjunto con una compañía de respuesta armada, y actualmente se encuentra limitada, por la cobertura CDPD, a las principales ciudades del país.

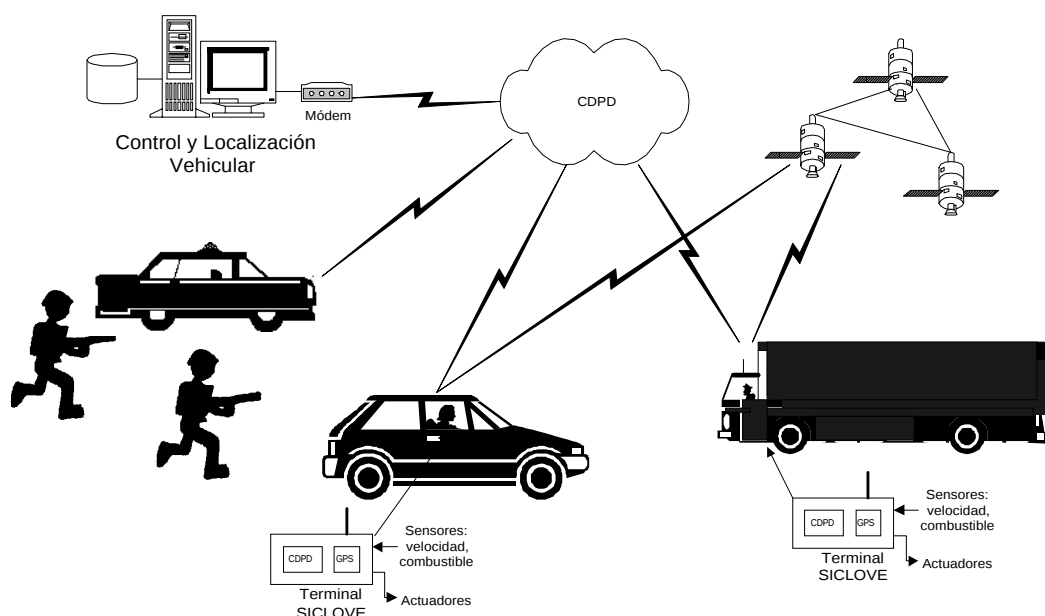


Fig. 16 Localización vehicular mediante GPS, a través de CDPD.

4.4 Oficina móvil

Actualmente, muchas ventas se las realiza fuera de la oficina de trabajo. Los profesionales móviles requieren mantenerse en contacto con sus lugares de trabajo, para la actualización de datos y hacer cualquier tipo de actividades como si estuvieran en sus propios escritorios de trabajo.

Lo que hace falta a este tipo de profesionales es una manera de comunicarse sin necesidad de un módem y una línea telefónica. Esto se lo puede solucionar utilizando CDPD. A través de CDPD pueden tener acceso a la red LAN de su empresa, y aprovechar todos los recursos que ésta ofrece, operando bajo el mismo ambiente de oficina (ej. Windows), y utilizando las mismas aplicaciones.

Los agentes que utilizan más eficientemente su tiempo en el camino son generalmente los que tienen más éxito en sus negocios. Utilizando servicios de comunicación inalámbrica se pueden alcanzar nuevos niveles de productividad. El procesamiento electrónico de la información reduce el papeleo y mejora el tiempo de aprobación.

Si, en lugar de utilizar un módem CDPD, el profesional móvil utilizara un PAL (Enlace de Acceso Personal) como teléfono celular, tendría la capacidad de conectar su laptop a él y empezar una transmisión inalámbrica de datos.

4.5 Acceso a Internet

A través de un módem CDPD y una laptop se puede tener acceso a la Red Mundial (WWW) de datos, de una manera totalmente móvil e inalámbrica. Los usuarios pueden tener acceso a Internet sin la necesidad de tener que conectarse con cables a una línea telefónica y sin digitar a un teléfono para empezar a navegar en el mundo de la información. Virtualmente los usuarios pueden tener acceso a Internet desde cualquier lugar dentro del área de cobertura

Mediante un PAL, también se puede acceder al correo electrónico y bajar información de cualquier base de datos, ya sea que se encuentre en una red de alguna compañía o en Internet. El lenguaje que se utiliza para acceder a Internet desde el PAL es el HDML, que es el equivalente al HTML, pero con menor cantidad de caracteres y líneas de visualización.

Actualmente, BISMARCK posee un enlace a unos de los proveedores locales de Internet, a través del cual brinda el servicio de Internet a través de CDPD.

4.6 Interconexión de Agencias Bancarias

El siguiente gráfico muestra una sucursal de un banco conectada a través de la red CDPD con la agencia matriz. Nótese que la red CDPD se conecta, mediante el IS, a la sucursal mayor en Quito, y ésta se comunica con un enlace satelital a la matriz en Guayaquil.

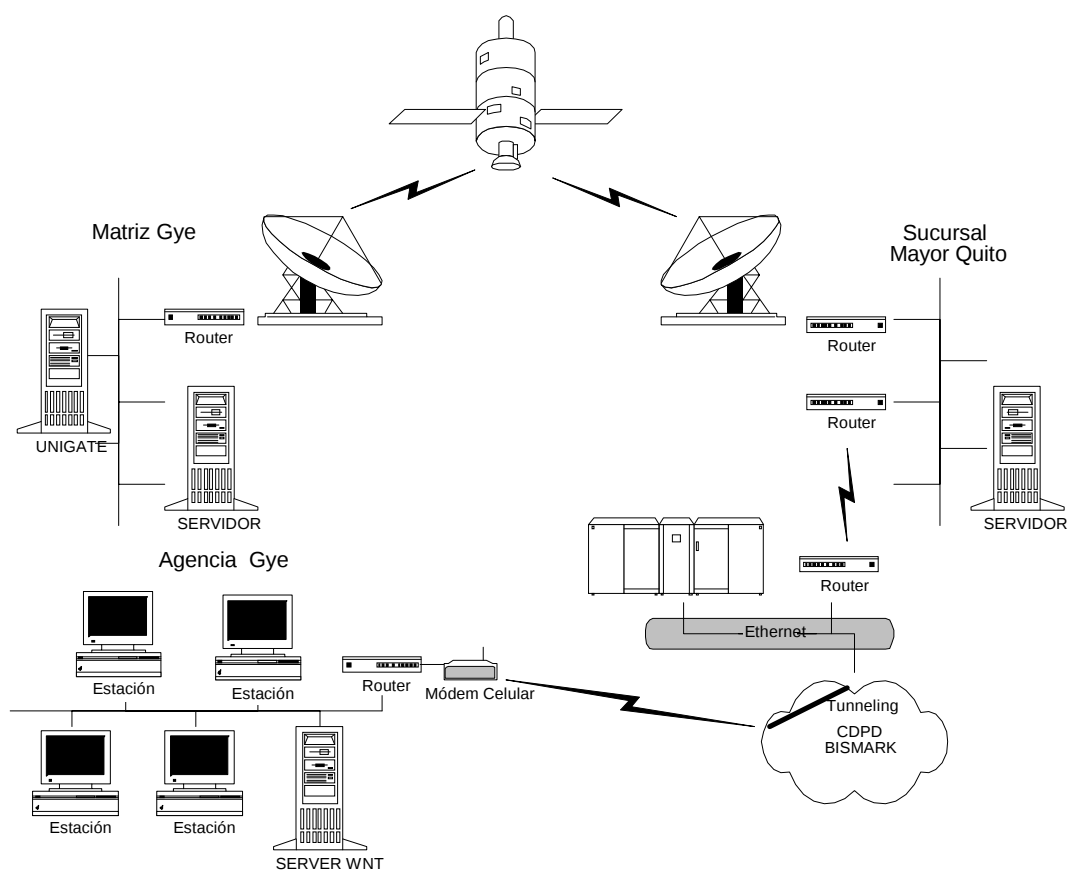


Fig. 17 Interconexión de una agencia bancaria a través de CDPD.

4.7 Interconexión de Sucursales de una Compañía

La siguiente figura nos muestra una configuración sencilla de diferentes sucursales de una compañía interconectadas a través de CDPD. Los diferentes computadores se conectan a la red inalámbrica mediante un módem CDPD. A través del IS (ruteador) de la red CDPD se establece la conexión con el centro de cómputo de la compañía en cuestión.

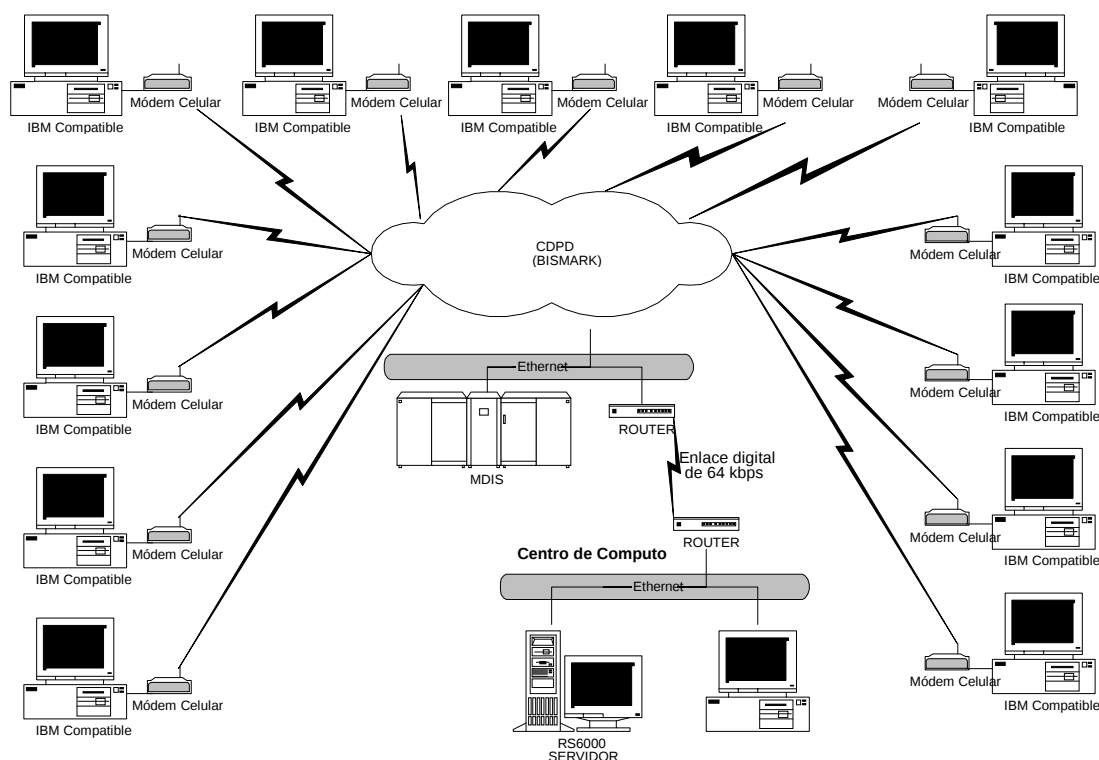


Fig. 18 Interconexión de sucursales de una compañía genérica.

4.8 Captura Móvil de Datos

Un capturador de datos o Computador Terminal Portable (PTC) es un microcomputador portátil, completamente programable con un lenguaje de alto nivel. Cuenta con una EPROM, donde se localizan los programas, y memoria RAM.

El PTC permite capturar, almacenar y transmitir datos. La captura de datos puede ser hecha a través del teclado (numérico y alfabético) o mediante lectores de códigos de barra. La principal característica del capturador es su fácil operatividad, en el ingreso, procesamiento y transmisión de datos, para posterior utilización a niveles de decisiones superiores en la organización.

En el siguiente gráfico se muestra como una organización puede utilizar capturadores de datos conectados a través de CDPD, para llevar un control del inventario y despacho de su mercadería.

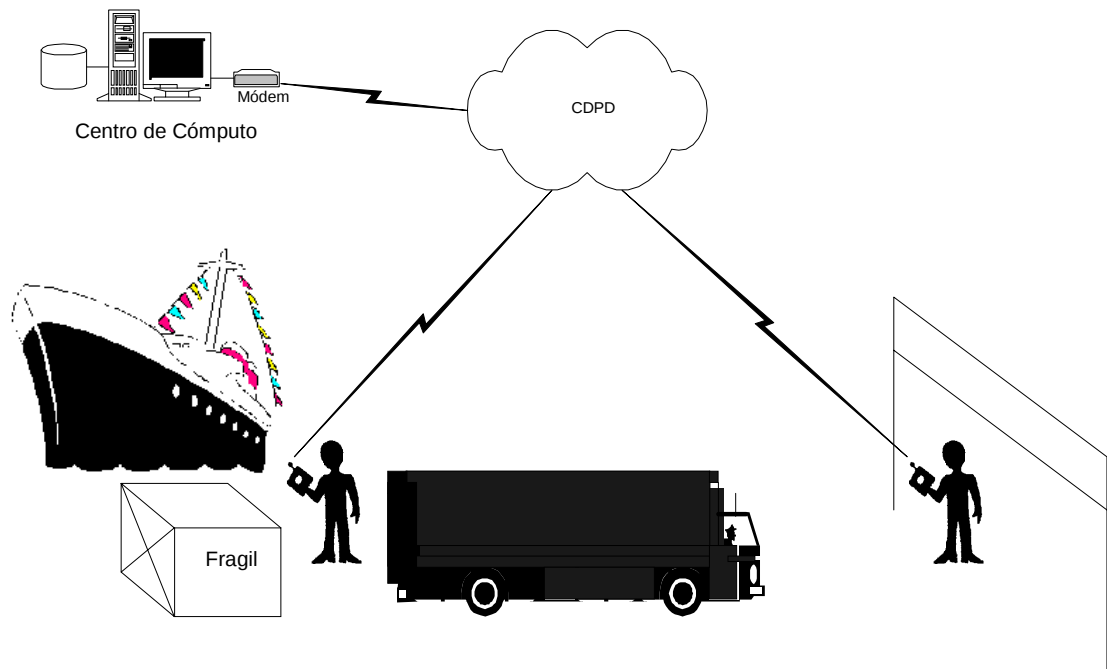


Fig. 19 Captura móvil de datos.

CAPÍTULO 5

5. Aplicación Cajeros Automáticos BANRED

La interconexión inalámbrica de Cajeros Automáticos (ATMs) mediante la tecnología CDPD constituye una alternativa de mejor relación costo-beneficio, mayor seguridad y facilidad de implementación que las otras técnicas utilizadas en la actualidad.

Los ATMs utilizando CDPD para interconexión se conocen como WATMs (Cajeros Automáticos Inalámbricos). Otras técnicas de interconexión utilizadas en la actualidad, en diferentes lugares del mundo, incluyen líneas dedicadas, líneas dial-up, líneas celulares, enlaces de radio, enlaces microondas y enlaces satelitales.

5.1 Descripción de la red de ATMs de BANRED

BANRED es una empresa que provee servicios de interconexión de cajeros automáticos, y otros servicios asociados, a las instituciones financieras afiliadas.

Originalmente la red de Teleproceso de BANRED operaba en modalidad Back-End, es decir que los ATMs de cada banco afiliado se conectaban a su respectivo Host, y estos a su vez se conectaban directamente con el Stratus, comunicándose cada uno en su modo nativo.

Con el objeto de mejorar los tiempos de respuesta de las transacciones, y obtener un mejor control y operatividad de la red, se propuso cambiar a una modalidad Front-End, en la cual los cajeros automáticos pertenecientes a los bancos afiliados se comunican directamente con el Stratus.

A continuación se describe de manera general la red de interconexión de cajeros automáticos de BANRED, previo a la utilización de la tecnología CDPD ⁵.

5.1.1 Topología de la red

La red de telecomunicaciones cuenta con tres niveles de concentración de tráfico de cajeros: regional, local y remoto.

Debido a la cantidad de tráfico, producto del gran número de oficinas bancarias y cajeros de diferentes bancos, existen tres zonas de concentración regional, que corresponden a las ciudades de Guayaquil, Quito y Cuenca.

Adicionalmente, por consideraciones geográficas, se utilizan zonas de concentración remotas, con un mínimo de 5 cajeros, y zonas de concentración local, con un mínimo de 30 cajeros, en las diferentes ciudades y provincias del país.

⁵ La información proporcionada corresponde a la referencia bibliográfica **[Ref. 3]**. Si bien dicha información no representa la configuración actual exacta de BANRED, es útil para propósitos del presente estudio.

Características de los enlaces entre nodos regionales:

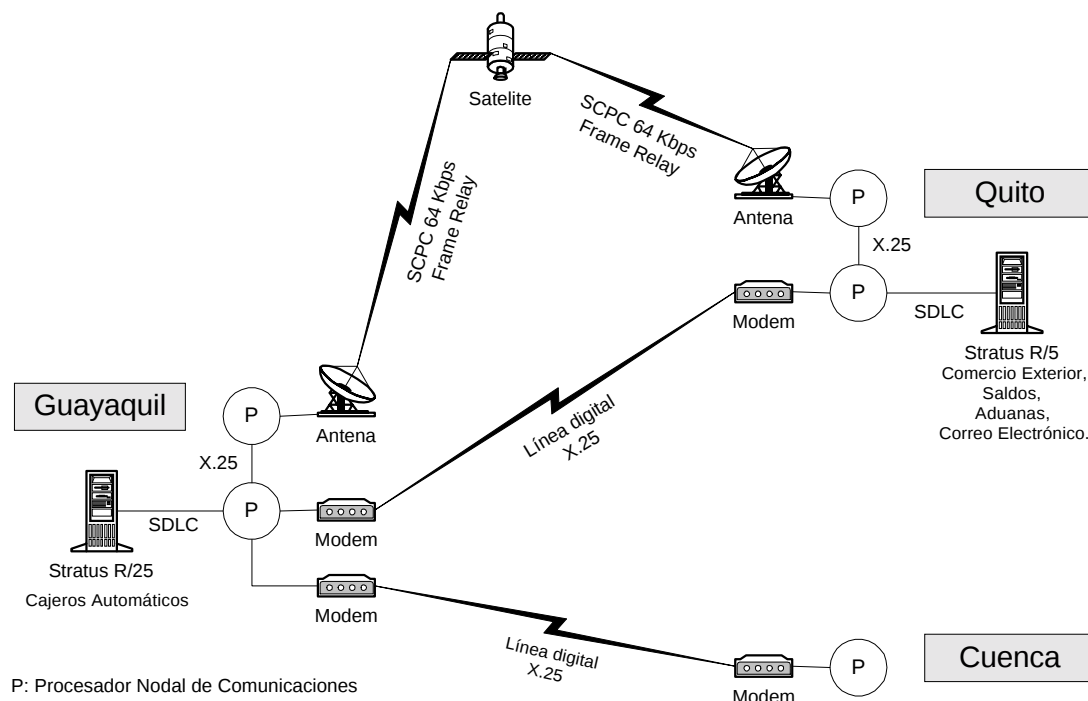


Fig. 20 Enlaces entre nodos regionales

Tabla 5 Características de los enlaces entre nodos regionales de BANRED.

Nodos	Tipo de Enlace	Características	Ancho de Banda
Guayaquil - Quito	Satelital	Protocolo Frame Relay	64 Kbps
	Línea digital	Protocolo X.25	64 Kbps
Guayaquil - Cuenca	Línea digital	Protocolo X.25	64 Kbps
Quito - Cuenca	A través de Guayaquil		

Tipos de enlace para interconexión entre ATMs, nodos remotos y nodos locales:

- Líneas dedicadas (la menor cantidad posible)
- Radio enlaces independientes
- Radioenlaces multipunto (en concentraciones de ATMs de un mismo protocolo)
- Enlaces tipo VSAT

Velocidades de comunicación entre ATMs, nodos remotos y nodos locales:

ATM - nodo remoto	→	9,600 bps
Nodo remoto - nodo local	→	19.2 Kbps
Nodo local - nodo regional	→	64 Kbps (cable directo)

Características de los equipos en nodos regionales:

- Protocolos SNA / SDLC, X.25, BSC, Poll Select, Frame Relay.
- Crecimiento modular
- Migración a redes Modo de Transferencia Asíncrona.
- Redundancia total
- SNMP (Protocolo Simple de Administración de Red)
- Capacidad mínima de 2,000 pps (paquetes por segundo)

Cantidad de puertos en los nodos regionales:

Nodo Guayaquil	{	40 puertos con interfase RS-232
		10 puertos con interfase V.35 (hasta 256 Kbps)
Nodo Quito	{	40 puertos con interfase RS-232
		10 puertos con interfase V.35 (hasta 256 Kbps)
Nodo Cuenca	{	10 puertos con interfase RS-232
		5 puertos con interfase V.35 (hasta 128 Kbps)

Características de los equipos en nodos locales y remotos:

- Protocolos SNA / SDLC, X.25, Poll Select
- Crecimiento Modular
- Migración a Frame Relay
- Redundancia

- Protocolo de comunicación y control SNMP
- Capacidad mínima de 900 pps en nodos locales y 450 pps en nodos remotos.

Capacidad de puertos en nodos locales y remotos:

Nodo Local	{	1 puerto con interfase V.35
		15 puertos con interfase RS-232
Nodo Remoto	{	8 puertos con interfase RS-232

5.1.2 Componentes principales

5.1.2.1 Cajeros Automáticos (ATM)

Máquina electro-mecánica capaz de procesar requerimientos de un usuario de transacciones financieras y comunicarse con la institución proveedora de dichos servicios. Entre los servicios ofrecidos se encuentran: retiro de efectivo, captación de depósitos, consulta de saldos, transferencias, y otros movimientos. Para el estudio en cuestión, se puede considerar al cajero automático como un computador (ej. basado en OS/2).

Existen diferentes tipos de cajeros automáticos conectados a la red de BANRED, entre ellos:

- NCR
- IBM
- Diebold
- Interbold (producto de una asociación entre IBM y Diebold)

Los protocolos de comunicación utilizados por los cajeros automáticos incluyen:

- ISO Asincrónico
- Poll Select
- SNA / SDLC

5.1.2.2 Servidor ATM

Software que permite la integración y conectividad de los cajeros automáticos de los bancos que conforman la red privada de BANRED. Fue desarrollado con lenguaje de programación orientada a objetos (C++), bajo el sistema operativo OS/2. Realiza las siguientes funciones:

Controlador de ATMs - Se conecta y controla a los cajeros automáticos utilizando los protocolos ISO Asincrónico y X.25.

Convertidor de protocolo - Maneja varios protocolos de comunicación como ISO Asincrónico, X.25, SNA LU2 y SNA LU6.2 (APPC).

Algunos de los protocolos de comunicación utilizados por las instituciones afiliadas son:

- ISO Asincrónico
- BSC
- SNA / SDLC

Ruteador de mensajes - Las transacciones originadas en los ATMS son enrutadas hacia el Host emisor de la tarjeta de débito, cuando la transacción se realiza en los cajeros del mismo banco, o hacia el Host de BANRED (Stratus), cuando la transacción se realiza en los cajeros de otro banco.

Autorización en modo Off-Line y manejo de Reentry - Cuando el Host del banco emisor de la tarjeta de débito se encuentra en modo Off-Line, autoriza las transacciones que cumplan con los límites de cupo establecidos por el mismo banco. Las transacciones procesadas en modo Off-Line son enviadas al Host emisor de la tarjeta de débito en forma automática cuando se restablece la conexión con el mismo.

Otras funciones asociadas - Generación de estadísticas y reportes.

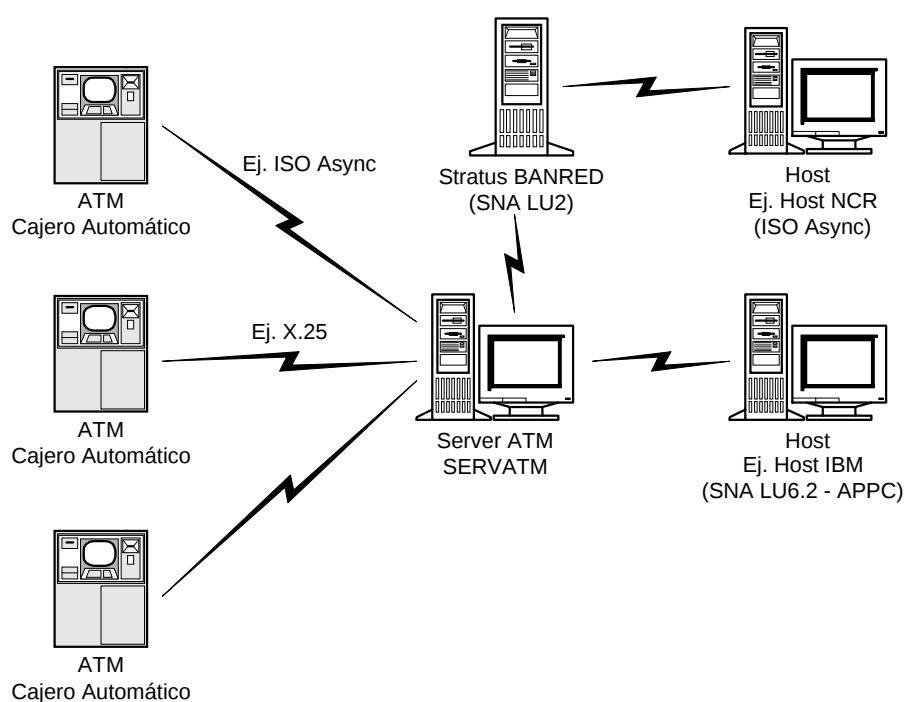


Fig. 21 Operación del Servidor ATM.

Tabla 6 Hardware del Servidor ATM.

Requerimientos mínimos de hardware:
• Arquitectura ISA o EISA • Procesador 486 de 60 MHz • 16 MB de RAM • Disco duro de 500 MB • Monitor VGA a color.
Comunicación entre Servidor ATM y Stratus:
• Tarjeta IBM SDLC ISA Multiprotocol
Comunicación entre Servidor ATM y Host:
• Tarjeta serial DIGI-Board de 4 u 8 puertos
Comunicación entre Servidor ATM y ATMs:
• Tarjeta serial DIGI-Board de 4 u 8 puertos, para conexión ISO Asíncrono • Tarjeta EICON CARD, para la conexión X.25.

5.1.2.3 Stratus

Plataforma computación de Banca Electrónica al Menudeo (Electronic Retail Banking) para instituciones financieras. BANRED cuenta con dos servidores Stratus: el R/25, utilizado para la interconexión de cajeros automáticos, y el R/5, de menor capacidad, utilizado para proveer otros servicios, como Comercio Exterior, Saludos, Aduanas y Correo Electrónico. Consta de los siguientes módulos:

Aplicación de Banca Electrónica - Soporta el procesamiento de transacciones asociadas con cajeros automáticos (ATM), redes de Transferencia Electrónica de Fondos (EFT) y Sistemas Host. Consta de los siguientes módulos:

Soporte para ATM - Autorización de transacciones relacionadas con cajeros automáticos, a través de Programa de Interfase de Terminal (TCP).

Soporte para Switch - Aceptación de transacciones relacionadas con cajeros automáticos, switchers o redes EFT, a través de Programa de Interfase de Switch (SCP).

Soporte para Host - Interfase con servidores de instituciones financieras, para autorización y procesamiento de transacciones.

Aplicación de administración de tarjetas - Soporta la creación y el mantenimiento de bases de datos en línea, que incluyen información de cliente, utilización de la tarjeta, cupo límite, etc. También genera los archivos necesarios para producir las tarjetas plásticas.

Sistema de Monitoreo e Información de Cajeros Automáticos (AIMS) - Monitoreo en línea de ATMs, 24 horas al día, mediante códigos de status nativos de los ATMs, seguimiento de problemas, despacho, reportes, etc. BANRED no cuenta con esta opción (1995).

Configbuilder - Mantenimiento de archivos de configuración de NCR e Interbold. BANRED no cuenta con esta opción (1996).



Fig. 22 Servidor Stratus.

Tabla 7 Opciones de configuración del Stratus.

Sistema Operativo:
Stratus VOS RISC Versión 11+ o Stratum Continuum VOS Versión 13+
Opciones de Interfase de dispositivo (una):
• Interfase NCR 5070/5080 • Interfase NCR 5600 Series • Soporte Interbold para mensajes Diebold 910/911 • Soporte Interbold para mensajes Diebold 912
Opciones de interfase de red (una):
• Deluxe Data Systems • Southeast Switch (Honor) • Interlink • MAC MASM • Star • Interfase Host ISO8583 • Gulfnet • Infinet (NYCE y Yankee 24) • Internet • Pulse • The Exchange
Opciones de comunicación para conexiones con dispositivos (una):
• 3270 Bisync • Polled Async • SNA LU2
Opciones de comunicación entre Host y red (una):
• 3270 Primario / Secundario • Bisync punto a punto • SNA LU0 y LU2 • X.25
Otras opciones
• Opción de comunicación TCP/IP • Opción de seguridad • Módulo IDS KeyUp

5.2 Descripción de una red inalámbrica de interconexión de ATMs mediante CDPD

5.2.1 Operación

La solución de interconexión de ATMs mediante CDPD reemplaza los enlaces entre los cajeros y la red de procesamiento por una red inalámbrica de transmisión de datos.

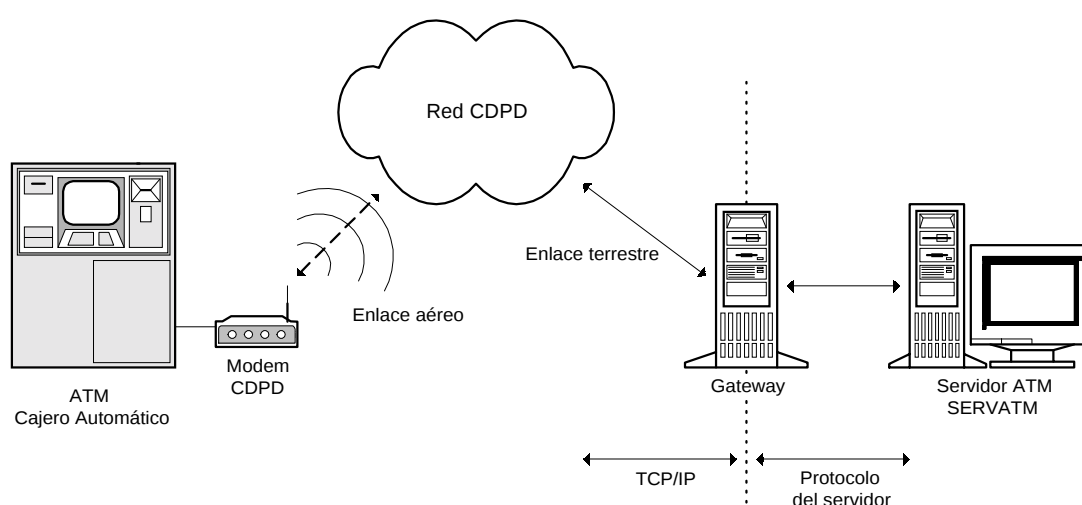


Fig. 23 Esquema de interconexión de ATMs con Servidor ATM mediante CDPD.

El cajero automático (ATM) envía los datos de manera segura a través del enlace aéreo a la red CDPD, desde donde son enviados mediante conexión terrestre a un gateway conectado a la red de procesamiento de la institución financiera. El software del gateway recibe la data proveniente de múltiples cajeros, realiza la conversión de protocolo requerida, y la envía al Servidor ATM.

De la misma forma, el Servidor ATM envía los datos al gateway, quien realiza la conversión de protocolo requerida, y los envía al módem CDPD del ATM solicitando una transacción.

La modificación que requiere la aplicación del Servidor ATM es mínima, y los cajeros modernos requieren solo de la adición del módem CDPD y la configuración de software.

5.2.2 Componentes

ATM - Debe realizarse la modificación del software del SubSistema de Comunicación (CSS) del computador del cajero, de modo que procese la información TCP/IP, convierta y comprima los datos para enviarlos a través de la red CDPD.

Módem - Diversos modelos de módem CDPD (half duplex, full duplex, 0.6 W, 3 W, etc.) pueden ser conectados al puerto serial asincrónico del ATM. Dicho puerto debe soportar TCP/IP (o UDP/IP) mediante el Protocolo de Interfase de Línea Serial, SLIP.

Antena - Dependiendo de la cobertura de CDPD en el lugar de ubicación del ATM, puede usarse una antena omnidireccional, que frecuentemente viene con el módem, o será necesario colocar una antena direccional externa tipo yagui.

Enlace aéreo - La velocidad de transmisión de paquetes a través del enlace aéreo es de 19.2 Kbps. Sin embargo, debido al encabezado de los paquetes, y al tráfico de voz y datos cursando a través de la red celular / CDPD, la eficiencia (throughput) puede reducirse ligeramente, sin llegar a ser nunca menor a 9,600 bps.

Red CDPD - Red inalámbrica de transmisión de datos basada en el protocolo TCP/IP. En la aplicación de cajeros automáticos se utiliza UDP como protocolo de transporte, en lugar de TCP, por cuanto provee la funcionalidad mínima requerida.

Enlace terrestre - La red CDPD entrega los datos a la red de procesamiento de la institución financiera mediante un enlace terrestre, que puede ser T1 / E1 dedicado o Frame Relay.

Gateway - Dependiendo del volumen de transacciones que deba manejar, el gateway puede ser una estación de trabajo OS2-PC o UNIX. Dicho gateway contiene el software que se encarga de descomprimir, decodificar y convertir de protocolo los datos proporcionados por la red CDPD para entregarlos al Servidor ATM, y el proceso inverso.

Otros componentes y sistemas - Detectores de movimiento pueden ser instalados en los puntos de ubicación de los cajeros, de modo que se envíe una alarma a través de la red CDPD en caso de que éstos sean movidos. Un sistema GPS puede ser incorporado a los ATMs móviles, de modo que puedan ser rastreados en caso de robo, reportando su posición a través de la red CDPD.

5.2.3 Ventajas de la interconexión inalámbrica de ATMs mediante CDPD

Movilidad - Los WATMs pueden ser colocados virtualmente en cualquier lugar. Pueden incluso colocarse en vehículos especialmente equipados, constituyendo un Centro de Transacciones Financieras Móvil. La movilidad se ve limitada únicamente por la cobertura CDPD.

Cobertura - En localidades ubicadas más allá del alcance de la red telefónica, la interconexión de ATMs opta indiscutiblemente por un medio de transmisión inalámbrico. Es muchos casos, sobre todo en los países subdesarrollados, como en Ecuador, existen lugares con cobertura celular y/o CDPD que carecen de servicio telefónico. En lugares donde no existe cobertura CDPD puede usarse alguna técnica de extensión de cobertura, aunque, debido a su elevado costo, es conveniente en estos casos hacer un análisis técnico/económico más profundo.

Flexibilidad - Los WATMs pueden ser instalados en localidades temporales, con el fin de atender ferias, eventos deportivos, etc. Pueden además realizarse pruebas en distintas localidades, para estudiar el mercado, previo a la instalación definitiva de los mismos. Este tipo de flexibilidad no es posible con las líneas dedicadas, debido a que

su instalación es más compleja y demora algún tiempo (mínimo 6 semanas, en EEUU).

Menor Costo Inicial - Existe un costo elevado por la instalación de una línea dedicada en cada localidad específica (alrededor de US\$ 1,500, en EEUU) ⁶. En cambio, los cargos por la instalación de un WATM son mínimos (menos de US\$ 100, en EEUU), debido a la sencillez de la misma. La instalación involucra simplemente configurar las direcciones IP local y destino y conectar el módem CDPD al cajero.

Menor Costo de Operación - CDPD constituye una alternativa económica frente a la interconexión mediante líneas dedicadas y conmutación de circuitos terrestres o celulares, para volúmenes de datos medianos. Lo anterior es debido a que la facturación se realiza por transacción (volumen de datos transmitidos), en contraste con la facturación por tiempo de conexión de la conmutación de circuitos, y la tarifa fija mensual de los enlaces dedicados.

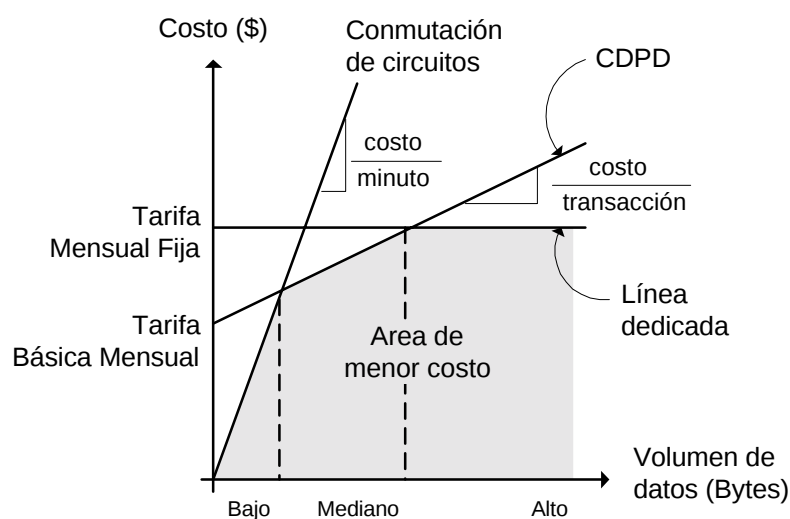


Fig. 24 Comparación de costos entre diferentes tecnologías de interconexión de ATMs.

⁶ Para mayor información respecto a costos a nivel nacional, al momento de elaboración del informe, consultar referencia [Ref. 4].

En EEUU, el costo mensual promedio de interconexión de un ATM mediante conmutación de circuitos celular oscila entre US\$ 900 y US\$ 2,000; el cargo mensual por utilización de una línea dedicada es de alrededor de US\$ 500; en tanto que el costo de operación de un WATM es aproximadamente US\$ 100 mensuales.

Otra alternativa de interconexión inalámbrica la proporcionan los enlaces satelitales. Sin embargo la utilización de los mismos en lugares donde exista cobertura CDPD no se justifica, debido a su alto costo inicial y mensual. El costo de alquiler mensual de un enlace VSAT de 19.2 Kbps oscila alrededor de los US\$ 1,800.

Velocidad - Para aplicaciones de tipo transaccional, como es el caso de las transacciones financieras, CDPD ofrece un tiempo de respuesta comparable al de una línea dedicada. Siendo una red de paquetes de datos basada en IP, con una velocidad de transmisión de datos a través de la red de hasta 19.2 Kbps, CDPD provee el *throughput* que demanda este tipo de servicio. Según estudios realizados en EEUU, en la conmutación de circuitos celular, al igual que en otras tecnologías de radio, una transacción típica puede tomar hasta 5 minutos; en tanto que un WATM puede completar hasta 3 transacciones en un minuto.

Seguridad - La tecnología CDPD provee un algoritmo de encriptación de datos virtualmente indescifrable; en tanto que los módems celulares y los módems para líneas dedicadas no contribuyen con ningún tipo de seguridad a la transmisión de la información.

Confiabilidad - En países con una infraestructura de red telefónica deficiente, como es el caso del Ecuador, la transmisión inalámbrica de datos proporciona una alternativa de mucha mayor confiabilidad. Aun con la privatización y/o modernización de la empresa telefónica, la condición deplorable de las redes secundarias y de abonados, la instalación no cautelosa de las mismas, la falta de un adecuado mantenimiento, y la consecuente alta tasa de errores, no son problemas para los cuales se avizore una solución a corto o mediano plazo.

Adaptabilidad - La utilización de CDPD para interconexión de ATMs no requiere que los Bancos o instituciones procesadoras de transacciones modifiquen drásticamente su red actual. La implementación de esta aplicación requiere cambios mínimos en el Host ATM y los terminales ATM. Para los ATMs modernos la instalación es prácticamente del tipo *plug and play*.

Resumen

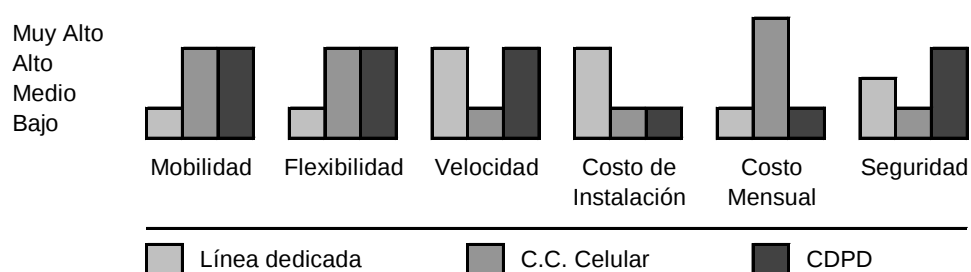


Fig. 25 CDPD vs otras opciones para interconexión de ATMs.

5.3 Interconexión de ATMs de BANRED a través de red CDPD de BISMARK.

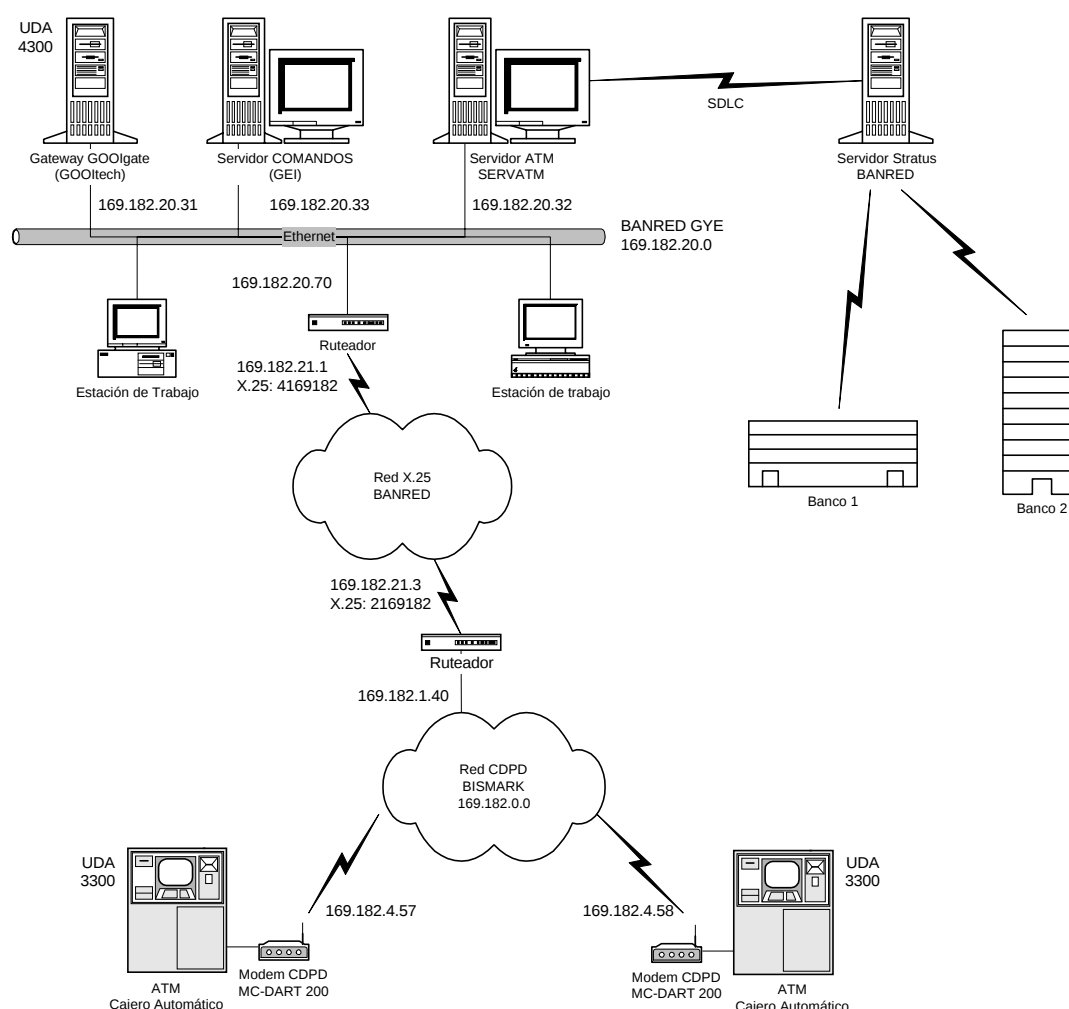


Fig. 26 Diagrama de red de interconexión de ATMs BANRED a través de red CDPD de BISMARK.

A cada cajero automático inalámbrico (WATM), con su respectivo módem CDPD, se asigna una dirección IP, dentro de la red TCP/IP (CDPD) de BISMARK. Los WATMs envían datos a través de la red CDPD al MDIS ubicado en Quito, utilizando UDP como protocolo de transporte y SLIP para transmisión a través de líneas seriales. El MDIS dirige los datos a un ruteador IP, que se conecta con la red X.25 de BANRED, mediante un enlace de radio a 64 Kbps, utilizando el protocolo X.25 para transportar la información UDP/IP. Los datos ingresan al nodo de BANRED en

Quito, y son transportados a través de la red de BANRED hacia la ciudad de Guayaquil, donde se entregan a otro ruteador ubicado en la red de procesamiento. Desde la red de procesamiento hacia los cajeros los datos siguen la trayectoria inversa.

La red de procesamiento cuenta con un Gateway con software propietario de GOOItech, denominado GOOIgate, el Servidor ATM (SERVATM), y un servidor denominado COMANDOS, corriendo una aplicación desarrollada en conjunto por las compañías GEI (Gestión Empresarial Internacional) y BISMARK, para la funcionalidad completa del sistema. El esquema de comunicación de estos dispositivos con los cajeros y el Stratus se ilustra a continuación.

5.3.1 Esquema de comunicación de ATMs en modalidad Front-End vía CDPD

5.3.1.1 SubSistema de Comunicación (CSS)

Software de comunicación de los cajeros automáticos. El CSS administra y realiza la comunicación entre dos aplicaciones, ya sea que se encuentran en diferentes computadores o en el mismo.

Cuando las aplicaciones residen en diferentes computadores, se las llama Dispositivos Físicos (PD). Cuando las aplicaciones residen en el mismo computador, se las llama Dispositivos Virtuales (VD). Los PDs y VDs tienen las siguientes características:

ID application	APP	← Identificador de aplicación. Ej. UDA
Device Name	dev###	← Nombre de dispositivo
Port	##	← Puerto (decimal 0-15)
Control Unit	##	← Unidad de control (hex 00-FF)
Device Address	##	← Dirección de dispositivo (hex 00-FF)
TLA	###	← Es 000 para el propósito

Dispositivos físicos - Se comunican a través de los puertos 00-07. En dichos puertos se puede configurar una serie de protocolos (ej. X.25).

Dispositivos virtuales - Se comunican a través de los puertos 08-0F. Los parámetros Control Unit (CU) y Device Address (DA) deben coincidir por cada par de VDs comunicándose a través de un circuito virtual (VC). Los valores permisibles de CU (00-01) y DA (00-FF), y el funcionamiento en pares, permiten el establecimiento de 1,024 VDs y 512 VCs.

5.3.1.2 Comunicación con cajeros automáticos

La modalidad de comunicación de un cajero automático es la siguiente:

- El cajero inicia una transacción, cuando es activado por un usuario o cuando envía estados de hardware y software al SERVATM.
- El cajero recibe comandos para que ejecute ciertas operaciones de manera remota. Ej. fuera de servicio, cambio de fecha contable, requerimiento de supervisión, etc.

Tres procesos corren en un cajero, según la aplicación denominada PACE:

ATM	→	Transacciones
SUP	→	Diagnósticos. Ej. no hay billetes, impresora dañada, falla en comunicación, etc.
EDC	→	Tira auditora.

Cada proceso ocupa un puerto diferente, y en cada uno corre la aplicación UDAPP.EXE, propietaria de GOOItech, para comunicación con el GOOIgate.

Nota: El UDAPP es una aplicación que corre unidireccionalmente, es decir, se origina en un extremo, y el extremo remoto solo puede comunicarse con el origen.

El programa COMANDOS fue creado por GEI para vencer dicha dificultad, y permitir a más de un cajero conectarse a la vez.

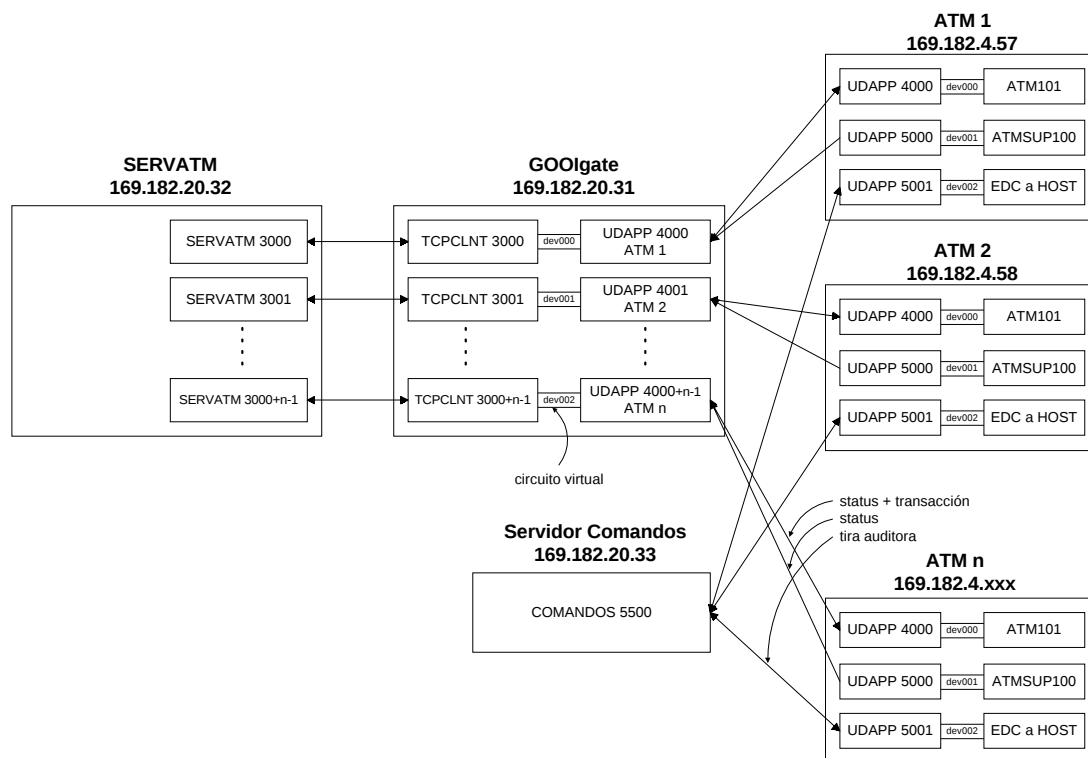


Fig. 27 Esquema de comunicación con ATMs en modalidad Front-End vía CDPD.

5.3.1.3 Comunicación con el Stratus

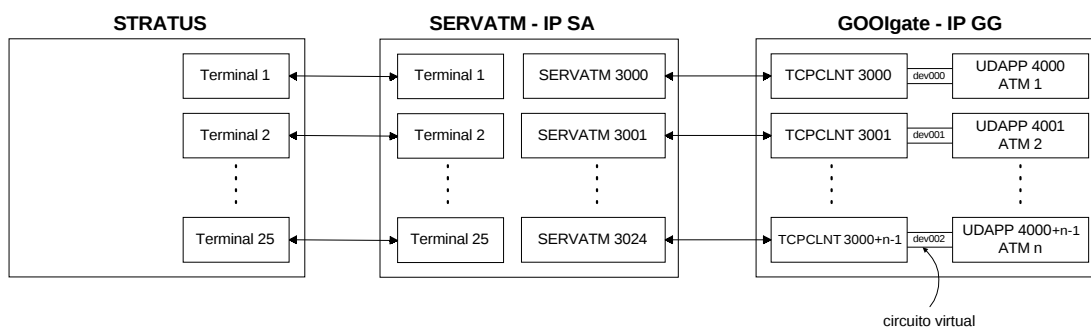


Fig. 28 Esquema de comunicación con el Stratus en el sistema ATM CDPD de BANRED.

La comunicación entre el SERVATM y el Stratus utiliza el protocolo SDLC (SNA). Para ello se definen Unidades Lógicas (LUs) denominadas Terminal 1 - Terminal 25 en cada dispositivo, correspondientes a cada ATM procesando una transacción. Aunque el máximo número de LUs es 25, dependiendo del tráfico, se puede tener más de 25 cajeros prestando servicio a través de la red ATM CDPD.

5.3.2 Instalación de Cajeros Automáticos Inalámbricos (WATM)

A continuación una breve descripción de los pasos necesarios para la instalación de un WATM, tomando como ejemplo un cajero de la marca INTERBOLD.

5.3.2.1 Instalación de Hardware

La instalación de hardware se realiza de la forma indicada en la siguiente figura.

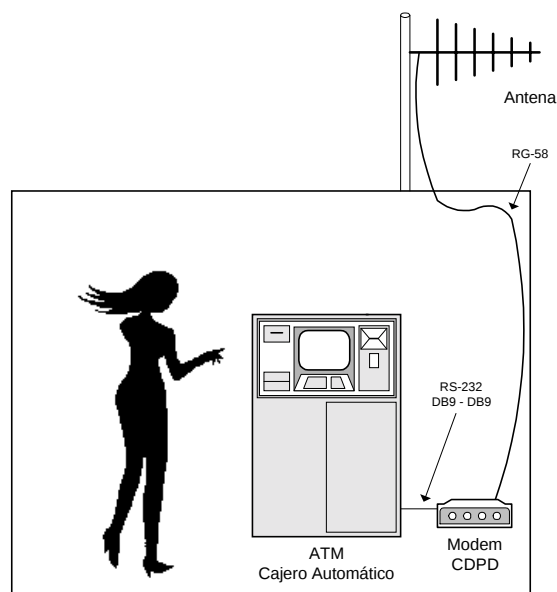


Fig. 29 Componentes de un Cajero Automático Inalámbrico (WATM).

5.3.2.2 Configuración de Software

A continuación se describen los pasos a seguir para la configuración de software del cajero automático y el módem CDPD:

1. Configuración de parámetros del SubSistema de Comunicación (CSS) del cajero:

a. Configuración de los parámetros de los puertos del procesador principal.

Port0: Available	← Disponible
Port1: V2.33 07-01-96 Express Buss Master	
Port2: Available	← Disponible
Port3: Available	← Disponible
:	:
Port7: Available	← Disponible

b. Configurar los parámetros de los dispositivos de todas las aplicaciones, procesadores y puertos de comunicación. Nota: Los dispositivos 2, 4 y 6 deben ser creados.

ID application	ATM	ATM → UDA000
Device Name	ATM101	
Port	Main Proc	
	Virtual Port 08	
Control Unit	00	
Device Address	98	
TLA Displacement	000	

ID application	UDA	UDA000 → GOOIgate, SERVATM, HOST
Device Name	dev000	
Port	Main Proc	
	Virtual Port 09	
Control Unit	00	
Device Address	98	
TLA Displacement	000	

ID application	ATM	Supervisor → UDA001
Device Name	SUP100	
Port	Main Proc	
	Virtual Port 10	
Control Unit	00	
Device Address	9F	
TLA Displacement	000	

ID application	UDA	UDA001 → GOOIgate, SERVATM, HOST
Device Name	dev001	
Port	Main Proc	
	Virtual Port 11	
Control Unit	00	
Device Address	9F	
TLA Displacement	000	

ID application	EDC	EDC → UDA002
Device Name	HOST000	
Port	Main Proc	
	Virtual Port 12	
Control Unit	00	
Device Address	88	
TLA Displacement	000	

ID application	UDA	UDA002 → GOOIgate, SERVATM, HOST
Device Name	dev002	
Port	Main Proc	
	Virtual Port 13	
Control Unit	00	
Device Address	88	
TLA Displacement	000	

Nótese que existen 3 pares de aplicaciones enlazadas en 3 circuitos virtuales, correspondientes a los 3 procesos que se ejecutan en el WATM, identificables por sus parámetros CU y DA iguales.

3. Instalación de software MPTS, que contiene la aplicación UDAPP.EXE, para comunicación con del gateway de GOOItech (GOOIgate).
4. Instalación de TCP/IP para OS/2 Warp. El archivo c:\mptn\etc\hosts deberá contener las direcciones IP del gateway GOOIgate y el servidor Comandos.⁷

```
gooigate xxx.xxx.xxx.xxx
comando xxx.xxx.xxx.xxx
```

5. Instalación del software de comunicación UDAPP. Al momento de la instalación se requiere ingresar la dirección IP correspondiente al WATM.
6. Configuración del archivo STARTUP.CMD para inicialización automática de todas las aplicaciones. Dicho archivo debe contener las siguientes líneas:

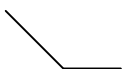
```
@echo off
if not exist c:\uda\cdpdinit.exe goto noslip
c:\uda\cdpdinit 2
IF ERRORLEVEL 1 GOTO next
goto slip
:next
echo Modem did not respond, ending script
goto noslip
REM BEGIN:slip
:slip
if not exist c:\tcpip\bin\slip.exe goto noslip
```

⁷ El comando e <nombre de archivo> ejecuta un programa de edición.

```

c:
rem cd\ibold\css
rem IsDeskUp
cd \tcpip\bin
echo Starting Slip...
@start /min "SLIP" slip.exe -p3 -com2 -speed 9600 -mtu 512 -
hangup ATH -rtscts -vj -ifconfig - xxx.xxx.xxx.xxx 1.1.1.2
+defaultroute
:noslip
REM END:slip

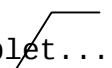
```


 Dirección IP del módem, y por ende
de la interfase SLIP del ATM.

```

REM BEGIN:uda
if not exist c:\uda\udapp.exe goto nouda
c:
cd \uda
echo Starting GOOItech UDA Applet...
@start /min udapp UDAdev000 xxx.xxx.xxx.xxx 4000 gooigate
4000
@start /min udapp UDAdev001 xxx.xxx.xxx.xxx 5000 gooigate
4000
@start /min udapp UDAdev002 xxx.xxx.xxx.xxx 5001 gooigate
5500
:nouda
REM END:uda
REM BEGIN:udpprueba
if not exist c:\uda\gooiutil\udpechos.exe goto noudpprueba
c:
cd \uda\gooiutil
echo Inicializando UDPEchos para prueba de protocolo en el
puerto 7000...
udpechos 7000
:noudpprueba
REM END:udpprueba

```


 Dirección IP del módem, y por ende
de la interfase SLIP del ATM.

7. Configuración de los módems MC-DART. Puede realizarse desde un PC con un software emulador de terminal cualquiera, con los siguientes parámetros de configuración: 9600 bps, 8 bits, sin paridad, 1 bit de parada.⁸

Procedimiento:

AT^P+51348954	Habilita modo de configuración.
AT^Axxx.xxx..xxx.xxx /0	Dirección IP en el módem.
AT^Mxxx.xxx.xxx.xxx	Dirección de máscara IP para SLIP. Es la misma.
AT^S1.1.1.2	Dirección SLIP. Siempre es 1.1.1.2.
AT\J0	Ninguna restricción sobre selección de canal
AT\N4	Banda B preferida
AT\N2	Banda B únicamente
AT\00	Modo de operación en línea.
AT\M0	Deshabilita reconocimiento de caracteres salientes (MTC)
AT\T1	Habilita transmisión temporizada automática (ATC)
AT\Q0	Ningún control de flujo.
AT\R4	Autoregistro.
ATS13=0	Timeout en registro.
ATS50=1	Timeout para irse a IDLE si no hay transmisión de datos.
ATS95=8	Versión 1.0 de CDPD
ATS95=11	Versión 1.1 de CDPD
AT&V	Permite visualizar parámetros y registros
AT&W	Guarda cambios realizados

⁸ El comando OS2TERM 2 ejecuta un programa de emulación de terminal en OS/2.

5.4 Mercado de interconexión de ATMs mediante CDPD

Existen alrededor de 139,000 ATMs en EEUU (1997). Jim Solomon, CEO de GOOItech, estima que el mercado potencial del sistema ATM CDPD es del 10% al 20% del total de ATMs en EEUU, y del 30% al 40% del total de ATMs en el resto del mundo. El resto del mundo presenta cifras más atractivas debido principalmente a la mala calidad de la infraestructura de la red telefónica, especialmente en los países de América Latina y Asia.

5.5 Conclusión

La interconexión de cajeros automáticos a través de CDPD ha probado ser una alternativa más económica y segura, comparada con las otras tecnologías utilizadas, proporcionando además un tiempo de respuesta adecuado a la aplicación. Lo anterior justifica una nueva inversión que lleva a cabo BANRED para optimización de la red ATM CDPD, utilizando un Gateway denominado Servidor de Comercio Electrónico Inalámbrico (WECserver), en lugar del GOOIgate, y el Protocolo de Comercio Electrónico Inalámbrico (WECp), para comunicación entre el WECserver y los WATM, ambos propietarios de la GOOItech. La estructura fundamental de comunicación será similar a la descrita aquí, salvo que permitirá manejar un mayor número de cajeros de manera más eficiente.

CAPÍTULO 6

6. Propuesta de Optimización

El siguiente capítulo constituye la contribución de los integrantes del grupo responsable de la elaboración del presente informe, hacia BISMARK, empresa proveedora del servicio CDPD, quien atentamente nos proveyó la información y el asesoramiento requerido; BANRED, empresa integradora de servicios bancarios, en cuya red de interconexión de cajeros automáticos mediante CDPD ha hecho especial énfasis éste trabajo; la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), a quien esperamos que nuestro esfuerzo no sólo sirva como un texto de consulta, sino como modelo de un trabajo de investigación técnico, con carácter práctico, además de ser inspiración para futuras generaciones.

Vale destacar que uno de los integrantes del grupo participó activamente en la etapa inicial del desarrollo de la aplicación de interconexión de cajeros automáticos de BANRED mediante CDPD, como Ingeniero de Proyectos de BISMARK, y actualmente labora como Gerente de Producto de ADC Telecomunicaciones (proveedor de tecnología CDPD) en una compañía filial; y que otro integrante forma parte del grupo de análisis de la red celular de voz de CONECEL (el otro operador celular en Ecuador, que actualmente no cuenta con CDPD), como Ingeniero de Análisis de Red de Northern Telecom (NORTEL), empresa entre cuya cartera de productos se cuentan aquellos relacionados con la tecnología CDPD.

En los anteriores capítulos se ha hecho un estudio de la red CDPD de BISMARK, y un análisis de la aplicación de interconexión de cajeros automáticos de BANRED. A continuación se detallan ciertas proposiciones puntuales para la “Optimización de la

Red de Transmisión Inalámbrica de Datos (CDPD) de BISMARCK, con Aplicación a la Interconexión de Cajeros Automáticos de BANRED en el Ecuador”, como aspecto fundamental en la consecución de los objetivos del presente trabajo.

6.1 De la red CDPD

6.1.1 Versión de software

Por ser una tecnología recientemente desarrollada e implementada, BISMARCK cuenta con la versión 1.0 del software de red CDPD. Sin embargo, se encuentran ya disponibles en el mercado versiones superiores del software, como la versión 1.1. La principal ventaja de dicha versión la constituye un mejor manejo de los recursos de radio frecuencia, que permite a los módems compatibles seleccionar el mejor canal disponible para la transmisión confiable de datos. A decir de los ejecutivos de NYNEX Mobile, un importante proveedor del servicio en EEUU, la especificación 1.1 de CDPD aumenta significativamente la confiabilidad y el rendimiento de la red.

6.1.2 Cobertura

Es bien sabido que la expansión de la cobertura celular representa una inversión de grandes sumas de dinero, por el alto costo que demandan la instalación de infraestructura de torres y antenas, equipos y estudios en general. Sin embargo, en Ecuador, y en muchos países alrededor del mundo, dicha inversión ha sido ya realizada, y la telefonía celular se encuentra presente y operativa, con cobertura en las principales ciudades y carreteras. Es aquí donde se hace visible la principal ventaja de CDPD, por cuanto la implementación de CDPD en radiobases celulares existentes demanda un costo relativamente bajo.

La cobertura limitada de CDPD en la actualidad, representa un inconveniente latente. Existen clientes que requieren comunicación de datos desde las afueras de las ciudades, por ejemplo, desde sus fábricas, haciendas, etc. Asimismo, existen otros

que requieren transmisión de datos desde las carreteras, para aplicaciones de seguimiento vehicular, o desde zonas inhabitadas, para propósitos de telemetría. Estos clientes, la mayor parte del tiempo, no están en capacidad de solventar la implementación de una radiobase CDPD, ni la implementación de la misma representa a corto plazo un atractivo económico para BISMARCK; por lo que se ven obligados a utilizar la red celular de voz, enlaces microondas, enlaces satelitales, u otros.

Un adecuado plan de expansión de la cobertura, mediante la incorporación de nuevas radiobases en localidades claves, es indispensable para un crecimiento de la red CDPD acorde a las necesidades actuales y futuras de transmisión de datos en el Ecuador.

Pero la expansión de la cobertura de CDPD no requiere necesariamente de la compra e instalación de nuevos equipos MDBS. Entre las técnicas utilizadas actualmente por BISMARCK para optimización de la cobertura se citan la reorganización de radiobases, trasladando aquellas en zonas de poca utilización a zonas de mayor demanda, y realizando ciertos ajustes de cobertura mediante variaciones de potencia. Bajo el mismo principio se realiza reorganización de tarjetas transreceptoras, compensando el retiro de las mismas en una radiobase, mediante la implementación de un canal RF dedicado a CDPD. Otra técnica utilizada consiste en emplear, en el extremo del usuario, antenas direccionales de mayor ganancia y/o equipos terminales con mayor potencia y mejor sensibilidad, cuando esto sea posible, tomando en cuenta factores de movilidad, espacio físico, estética y salud.

Entre las técnicas que actualmente no son utilizadas se citan la adquisición e implementación de microceldas y picoceldas CDPD, que presentan alternativas económicas para acceder a zonas de obscuridad dentro de la cobertura CDPD, y permiten la comunicación desde el interior de edificios, túneles, etc. Otra técnica disponible consiste en la utilización de amplificadores en tope de torre, que amplifican la señal de retorno previo a la pérdida y ruido introducidos en el cable que

baja de la misma. Puesto que la principal limitante de la cobertura de cada celda la constituye la reducida potencia de los equipos terminales, que restringe la longitud del camino de retorno, esta alternativa provee un incremento substancial en el área de cobertura. Técnicas más avanzadas como la utilización de arreglos de antenas con patrones de cobertura especialmente diseñados, pueden requerir también de una inversión monetaria considerable, y la colaboración del proveedor de telefonía celular.

6.1.3 Facturación

El sistema de facturación desarrollado por BISMARCK permite al cliente observar mensualmente la cantidad total de bytes transmitidos desde cada terminal, así como la facturación de acuerdo al volumen de datos transmitidos. Sin embargo, dicho sistema no provee un detalle de cada transmisión efectuada durante el mes, con su correspondiente volumen de datos, fecha y hora de transmisión.

Un sistema de facturación detallada proporciona mayor seguridad al cliente, y la posibilidad de realizar estudios para optimización de la aplicación nativa del cliente. Existen en el mercado sistemas capaces de lograr esto; como también existe personal capacitado en BISMARCK y en Ecuador, para desarrollar un sistema de éste tipo.

Una alternativa a la facturación detallada, que ha venido utilizando BISMARCK, consiste en una tarificación mensual fija, de acuerdo a un estudio de determinación del volumen promedio de datos transmitidos durante el mes, acompañado por un monitoreo constante de los niveles de transmisión. Este modelo, sin embargo, podría en algunos casos resultar perjudicial para BISMARCK o para el cliente; y, en el peor de los casos, podría causar una congestión en la red, en caso de una utilización indiscriminada de los recursos de la red por parte de los usuarios.

6.1.4 Enlaces terrestres

Un segmento de vital importancia en cualquier aplicación, lo constituye la comunicación entre el MDIS de BISMARCK y el servidor de un cliente al cual accesan gran cantidad de terminales CDPD. Cuando es éste el caso, se recomienda una comunicación directa entre los mismos mediante un enlace dedicado. Puesto que por dicho segmento cruza el tráfico proveniente de todos los terminales CDPD hacia el servidor, así como todo el tráfico que envía el servidor a cada terminal, es imprescindible su buen diseño y control.

Se recomienda la utilización de enlaces de radio, microondas digitales, microondas satelitales o fibra óptica, según el volumen de datos, la distancia, factores geográficos, monetarios, y otros. Asimismo se recomienda la utilización de equipos confiables a cada extremo del enlace, junto con un enlace redundante para recuperación en caso de fallas, y equipos y personal destinados a la tarea de monitoreo de dicho enlace. Se recomienda también, evitar la utilización de líneas dedicadas, por motivos de confiabilidad.

6.1.5 Aplicaciones

Sin lugar a dudas, la principal recomendación, cuando se habla de optimización de la red CDPD de BISMARCK, consiste en el desarrollo y promoción de aplicaciones tipo sistemas llave en mano, que permitan a las empresas y profesionales móviles sacar máximo provecho de las bondades que ofrece la tecnología, y ayuden a su rápida difusión en el medio.

A continuación se presentan algunas aplicaciones que aún no han sido implementadas en Ecuador y/o en el resto de los países que cuentan con la tecnología en cuestión. Algunas de ellas son recomendadas por quienes conformamos el grupo que desarrollo éste informe, con base en nuestra investigación; otras constituyen alguna variación de las ideas de quienes conforman BISMARCK para el desarrollo de futuras aplicaciones.

6.1.5.1 Entrega, Recepción y Seguimiento de Mercadería

La velocidad en la entrega, la confiabilidad del servicio, y la comunicación con los clientes, son los aspectos básicos que diferencian una compañía de entrega con otra. A través de CDPD se puede incrementar la eficiencia en estas tres áreas.

El negocio de la transportación involucra el manejo de gran cantidad de información: la localización de los vehículos, el estado de la carga, los registros de mantenimiento y abastecimiento de combustible, la actualización de las rutas, el destino de la carga, etc. Un control inalámbrico de la flota de vehículos es la manera más rápida y conveniente de comunicar todo este tipo de información. Con CDPD, el despachador tiene un seguimiento instantáneo de la flota de vehículos y a la vez una verificación de la entrega.

Los despachadores también pueden usar la comunicación inalámbrica para indicar a los choferes de los vehículos las mejores rutas, y comunicarles nuevas instrucciones en tiempo real, reduciendo de esta manera los gastos en combustible y mejorando la velocidad en la entrega. El riesgo de no saber donde se encuentra una carga importante, o cuando llegará a su destino, a través de CDPD es eliminado.

Los choferes pueden enviar electrónicamente los detalles de los procesos de transacción, la firma de quien recibió la mercadería, y otro tipo de datos que pueden ser usados para una facturación más rápida y eficiente, reduciendo de esta manera cualquier tipo de queja. Estos datos pueden ser transmitidos utilizando computadores de mano con módems CDPD incorporados.

En la siguiente figura presentamos una configuración sencilla para esta aplicación. Los choferes se comunican con el centro de control a través de computadores de mano, por los cuales pueden transmitir toda la información referente a la entrega de la carga, e inclusive la firma de quien la recibió, en tiempo real. El centro de control

puede comunicarse con la red CDPD a través de diferentes medios de comunicación, dependiendo del volumen de datos que maneje.

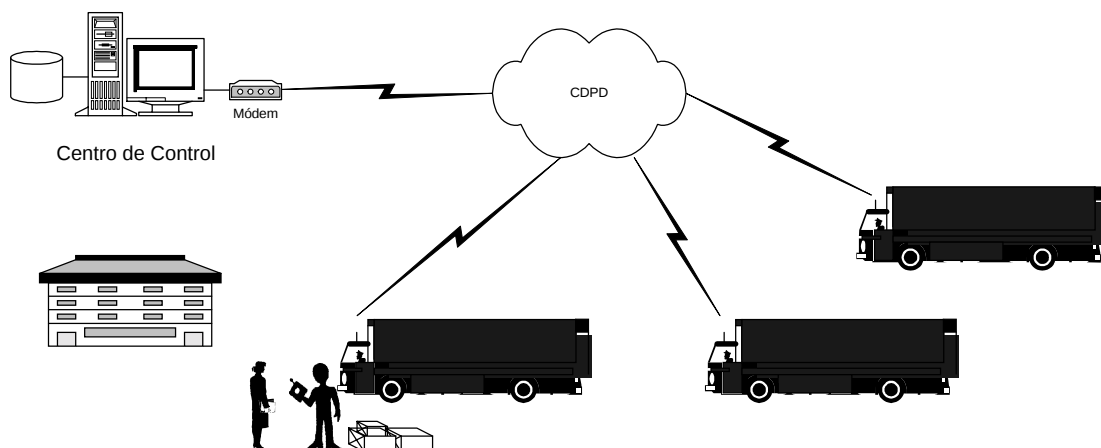


Fig. 30 Entrega, recepción y seguimiento de mercadería.

6.1.5.2 Acceso a Internet

Actualmente BISMARCK brinda el servicio de Internet a través de uno de los proveedores locales del Ecuador. La siguiente figura muestra una configuración en la cual BISMARCK se conectaría directamente a uno de los nodos de acceso a la red mundial de datos, ofreciendo de esta manera un servicio más confiable y eficiente.

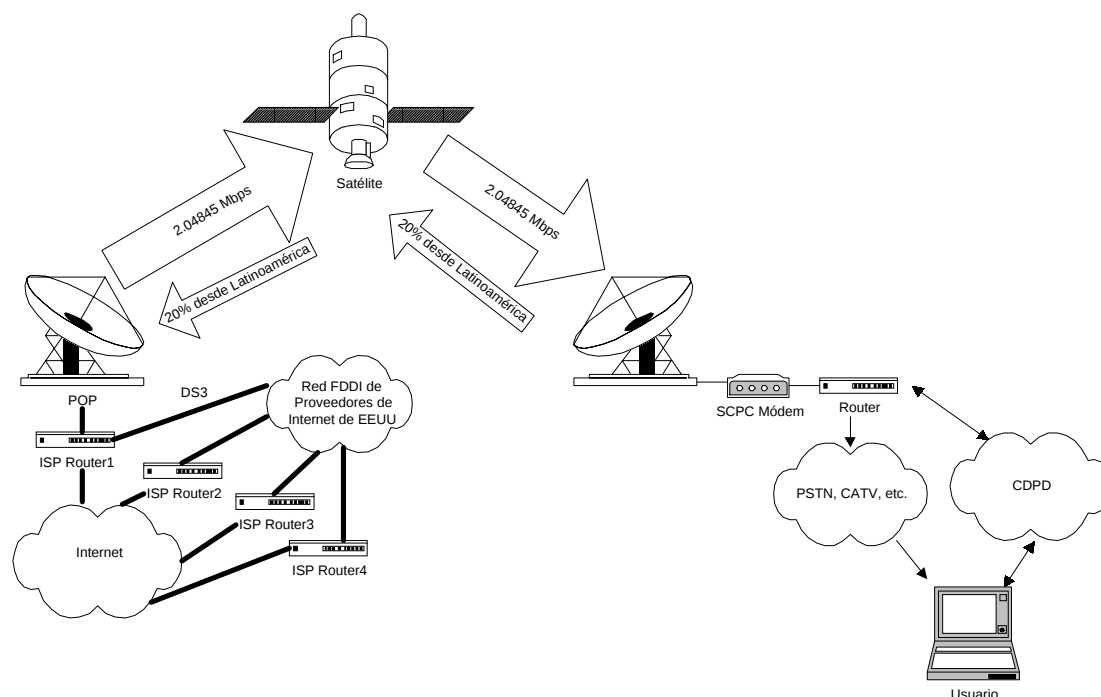


Fig. 31 Esquema de conexión directa a Internet a través de CDPD.

6.1.5.3 Telemetría y Telecomandos

Las aplicaciones de telemetría generalmente implican a un dispositivo en un lugar fijo transmitiendo paquetes de información periódicamente o cuando algo inesperado sucede. Por ejemplo, el servicio de máquinas vendedoras puede ser mejorado cuando la máquina automáticamente informa a la central de despacho que necesita ser abastecida.

El uso de alarmas inalámbricas puede bajar significativamente el costo de propiedad y mejorar la confiabilidad de los sistemas de control de accesos. La telemetría inalámbrica desalienta a los ladrones, los mismos que pueden desactivar los sistemas de seguridad convencionales simplemente cortando los cables.

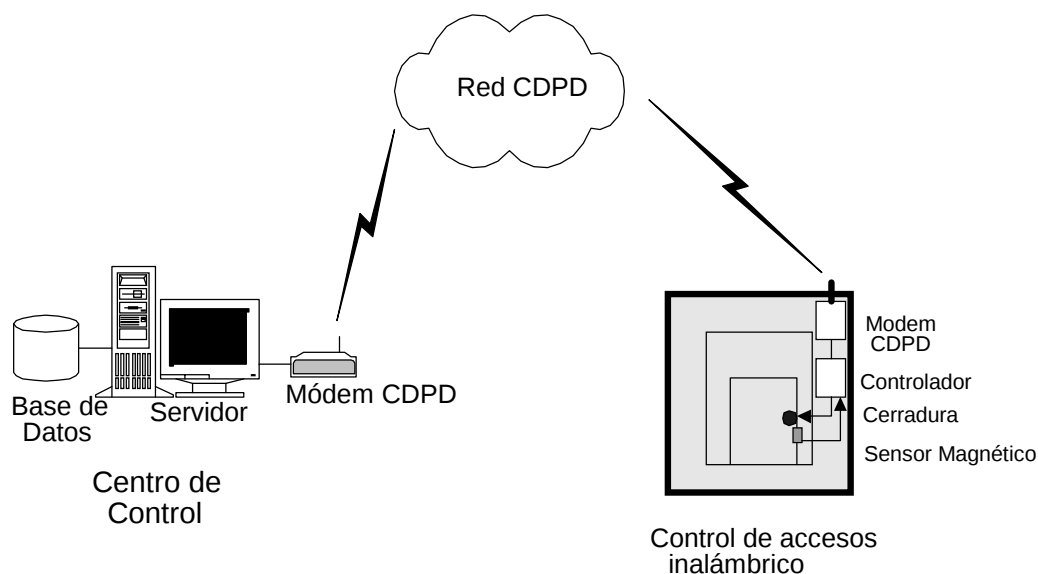


Fig. 32 Esquema de monitoreo y control de una puerta utilizando CDPD.

6.1.5.4 Control, Supervisión y Adquisición de Datos (SCADA)

La técnica SCADA es utilizada en el monitoreo y control de una parte de un sistema. Puede ser utilizada para monitoreo y control de válvulas de gas, válvulas de agua, medidores de presión, sistemas eléctricos; así como para controlar los niveles de materiales en tanques de almacenamiento de productos, el nivel de oxígeno líquido en los tanques de reserva de los hospitales, etc. El sistema de telemetría advierte cuando se presenta una situación excepcional, y permite coordinar las tareas de mantenimiento y rectificación.

6.1.5.5 Seguridad Pública y Privada

Todas las ventajas de CDPD pueden combinarse para construir un sistema completo de seguridad y de alarma:

Una casa o institución puede estar equipada con sensores, que al detectar alguna violación en la seguridad transmitan inmediatamente una alarma, a través de CDPD, a la estación de control. Utilizando la tecnología GPS, en la estación de control se

puede visualizar la posición de las patrullas que están más cerca del lugar de alarma, y enviar avisos para que acudan de inmediato.

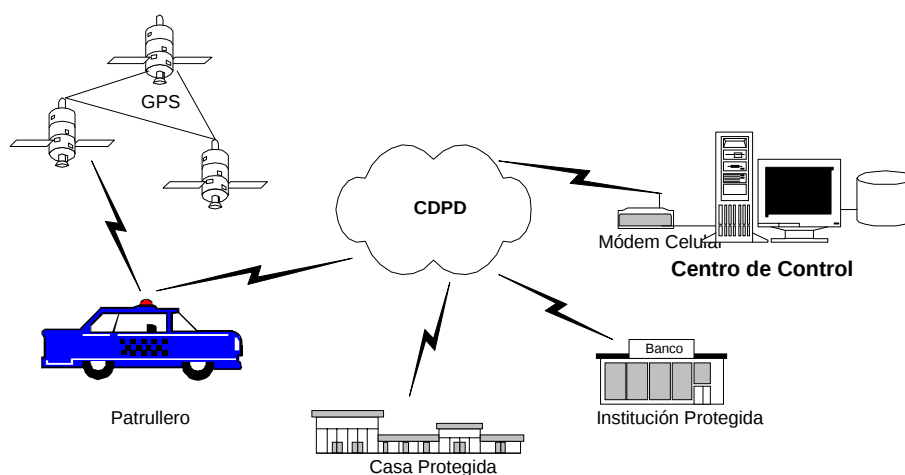


Fig. 33 Sistema de seguridad con CDPD.

6.1.5.6 Sistema de Control Policial y de Tránsito

En los departamentos de policía y control de tránsito la transmisión inalámbrica puede ser una herramienta muy valiosa. Se puede acceder remotamente a bases de datos para consultar información como: violaciones de tráfico, citaciones, placa de carros, y otros datos que ayuden a realizar un seguimiento instantáneo de cualquier suceso. Los agentes de la ley, utilizando un PAL, capturador de datos, o una laptop con módem CDPD, pueden emitir directamente las citaciones, evitando de esta manera el papeleo innecesario.

En la siguiente figura se muestra una aplicación para la comunicación de datos de un departamento de policía utilizando CDPD y GPS. Los patrulleros de policía están equipados con receptores GPS, los cuales indican la posición en coordenadas geográficas de las patrullas. En el centro de control, con un mapa geocodificado de la ciudad, se identifica la ubicación exacta de la patrulla, y a través de CDPD se le envían instrucciones.

Los agentes de la ley pueden utilizar un laptop que tenga un módem CDPD, y transmitir o recibir datos como: fotos de sospechosos, citaciones, consultas de violaciones de tráfico, registro de los datos de un carro, etc.

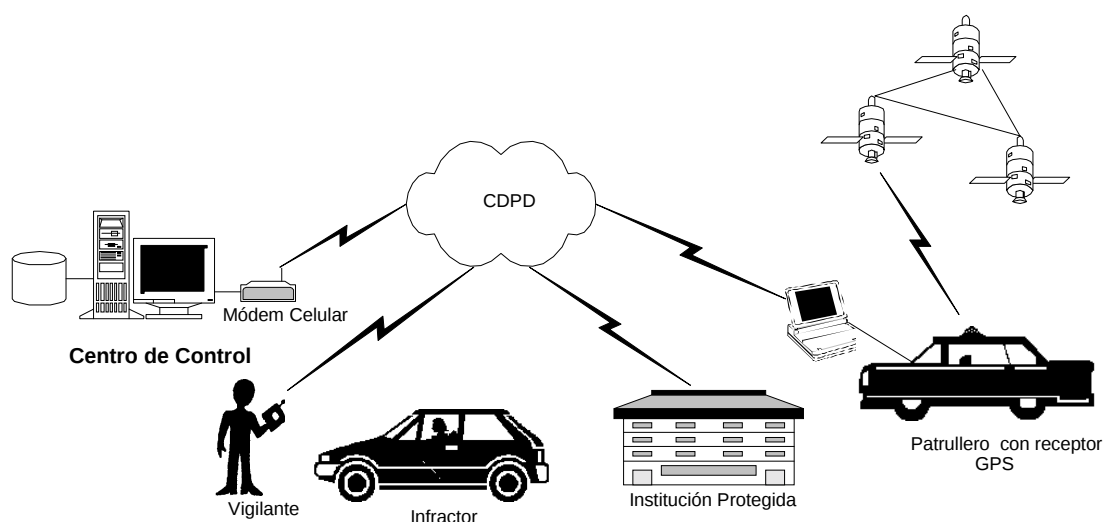


Fig. 34 Sistema de control policial.

6.1.6 Convenios

Actualmente la tecnología CDPD se ha hecho presente en Colombia y Venezuela, a través de BISMARCK, encontrándose a la fecha de elaboración del presente informe ambas redes instaladas y operativas. Del mismo modo, BISMARCK planea expandir sus operaciones hacia otros países del área andina, de Sudamérica, del continente y del mundo. Las ventajas de la tecnología CDPD, junto con la creciente demanda de servicios de comunicación de datos, permiten predecir que en el futuro serán más los países que la implementen.

Un punto clave de ésta evolución lo constituyen los acuerdos de *roaming* para interconexión de los MDISs de las diferentes redes CDPD, bien sea entre diferentes países, o entre diferentes proveedores del servicio. Estos acuerdos no siempre son fáciles de realizar, como es el caso de EEUU, donde hasta la fecha no existen suficientes convenios entre los diferentes proveedores, siendo perjudicados por ello

tanto los clientes, que no gozan de una cobertura global transparente, como los proveedores, que no pueden satisfacer los requerimientos de sus subscriptores. Por las razones expuestas, se hace especial énfasis al respecto.

6.1.7 Otras recomendaciones

Otras recomendaciones en cuanto a la optimización de la red CDPD de BISMARCK se citan a continuación: Utilización de técnicas modernas de mercadeo, adecuadas a la tecnología, para difusión de sus virtudes en el medio. Acuerdos con otras empresas proveedoras de servicios de telecomunicaciones, para suplir aquellas sus deficiencias, sobre todo en lo relacionado a la última milla y a los usuarios móviles; por ejemplo, para las compañías que ofrecen servicios de telecomunicaciones internacionales mediante enlaces satelitales. Independencia de servicios prestados por otras compañías cuando estos puedan ser provistos por el mismo proveedor del servicio de CDPD; tal es el caso del acceso a Internet, cuya demanda crece a ritmos nunca antes vistos, mediante la interconexión directa con un nodo de acceso a la red mundial, en lugar de hacerlo a través de proveedores locales. Desarrollo de aplicaciones innovadoras, orientadas tanto a los mercados horizontales, con ofertas comerciales enfocadas a profesionales y empresas tipo, como a los mercados verticales, acorde a las necesidades de cada cliente. Finalmente un enfoque hacia la provisión de soluciones integrales para los clientes, puesto que el mercado cada vez más demanda de empresas con capacidad de satisfacer la totalidad de sus requerimientos, sin tener que recurrir a múltiples compañías, con diferentes sistemas, a fin de lograr cubrir sus necesidades, mediante una integración no siempre satisfactoria.

6.2 De la aplicación de cajeros automáticos de BANRED

6.2.1 Migración a TCP/IP

La red CDPD es una red inherentemente TCP/IP. Los cajeros automáticos interconectados a través de la red CDPD utilizan UDP como protocolo de transporte,

en lugar de TCP. Puesto que los paquetes de datos que se transportan desde y hacia los cajeros automáticos son de tamaño pequeño, y su transmisión es infrecuente, no se requiere de las características adicionales de control de TCP, y, en cambio, resulta atractiva la simplicidad de UDP. Una red TCP/IP maneja indiferentemente los paquetes UDP.

Desde la red de BISMARCK a la red de BANRED, los paquetes UDP se empaquetan en X.25 o Frame Relay para su transmisión. Al llegar a la red de BANRED, los paquetes UDP ingresan al Gateway (GOOlgate), desde donde salen en la forma de paquetes TCP. La conversión de protocolo UDP a TCP, y viceversa, no reviste mayor complejidad. Los paquetes TCP ingresan entonces al Servidor ATM (SERVATM), donde se realiza la conversión al protocolo SDLC. Mediante SDLC se comunican el Servidor ATM y el Servidor Stratus. Para ésta conversión se requiere un algoritmo relativamente más complejo. Finalmente, la comunicación entre el Stratus y las instituciones bancarias se realiza en el protocolo nativo de estas últimas, por lo que deben existir los correspondientes algoritmos de conversión en el Stratus.

Puesto que el Servidor Stratus cuenta con la capacidad de comunicarse utilizando TCP/IP, y, siendo TCP/IP un protocolo ampliamente utilizado y comprobado, una optimización de la aplicación de interconexión de cajeros automáticos de BANRED necesariamente debe considerar la migración a TCP/IP del Servidor Stratus, para comunicación con el Servidor ATM. Dicha migración se realiza mediante la adquisición de los módulos de comunicación TCP/IP y/o las licencias respectivas. El beneficio inmediato lo constituye la eliminación del algoritmo de conversión de protocolos del Servidor ATM, y la explotación de las capacidades del protocolo TCP/IP, que se describen en detalle en el **Anexo C**.

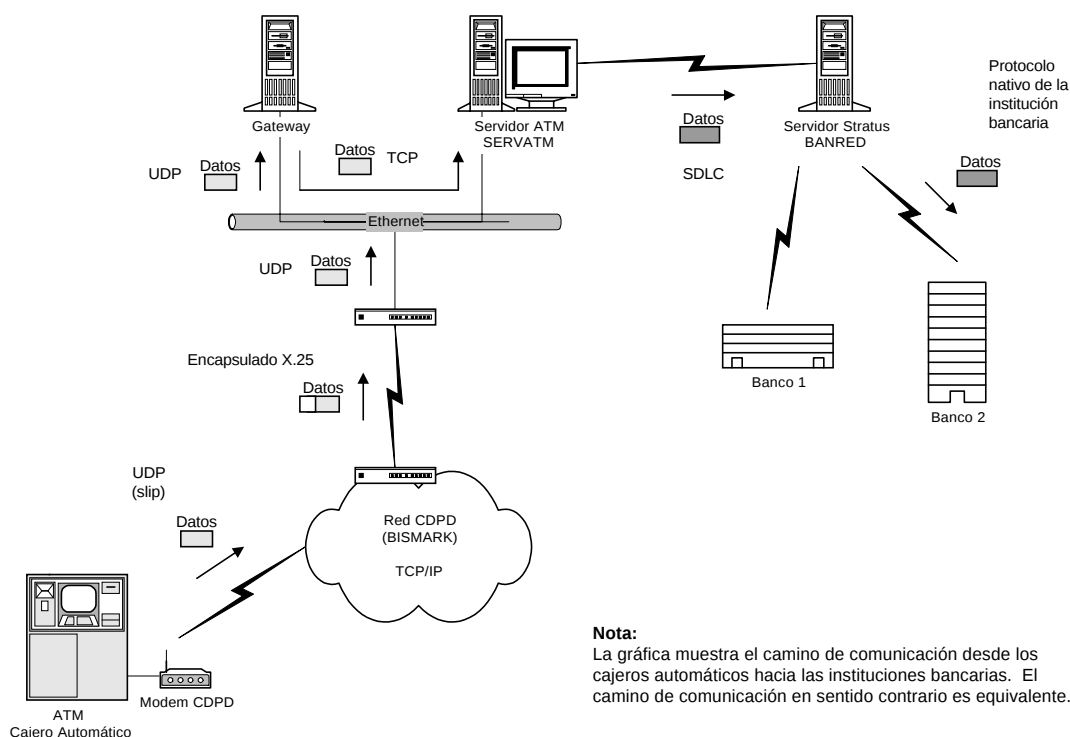


Fig. 35 Protocolos de comunicación en aplicación de cajeros automáticos de BANRED

6.2.2 Banca Móvil

Una forma clara de sacar máximo provecho a las bondades de la tecnología CDPD constituiría la implementación de Bancos Móviles. Los Bancos Móviles pueden ser cajeros automáticos ubicados temporalmente en ferias, conciertos, partidos de fútbol, convenciones, etc., interconectados mediante CDPD, y retirados o reubicados luego de concluido el evento. Esto es posible puesto que los WATMs no requieren acceso a líneas telefónicas, ni es necesario contratar líneas dedicadas para el propósito.

Otro tipo de Banco Móvil puede ser un vehículo equipado con un cajero automático y un módem CDPD, transitando por sectores donde exista gran cantidad de personas, con requerimientos inmediatos de dinero, en una área extensa, y/o donde se lleve a cabo un evento temporal.

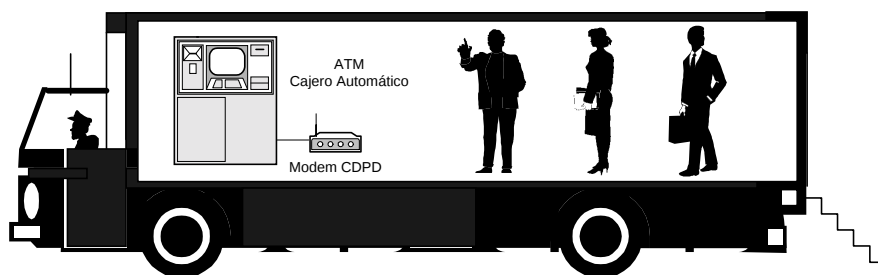


Fig. 36 Banco Móvil

6.2.3 Banca Personal

Con base en la tecnología CDPD, y utilizando la red de servicios bancarios de BANRED, es posible desarrollar una aplicación futurista, a la que se denominará para propósitos del presente estudio como Banca Personal. La Banca Personal permitiría a un profesional acceder a información de su banco, para revisión de saldos, por ejemplo, y realizar movimientos tales como transferencias e inversiones, desde su PC o laptop (dotada de un módem CDPD), en cualquier lugar que se encuentre y en cualquier momento.



Fig. 37 Banca Personal

Pero esos no serían los únicos beneficios de un profesional que utilice la tecnología CDPD. En un futuro próximo, el mismo profesional, con su laptop y un módem CDPD, además de poder enviar y recibir mensajes a través de Internet, y de poder ingresar a la red de su oficina, podrá acceder a servicios de información tales como noticias, clima, bolsa de valores; hacer reservaciones de vuelos o enviar flores;

transmitir telecomandos para prender el aire acondicionado de su casa antes de llegar o programar su VHS; recibir señales de alarma de su hogar, o de su automóvil, al cual podría también ubicar dentro de un mapa geocodificado de la ciudad; dialogar electrónicamente (chat) con un familiar en otro país; cancelar sus cuentas de teléfono y energía; en fin, las aplicaciones serían innumerables, y solo limitadas por el alcance de la imaginación.

CAPÍTULO 7

7. Tecnologías alternativas

El presente subtema tiene por objeto describir algunas tecnologías actuales de comunicación inalámbrica de datos. Se describe primero la evolución de las tecnologías inalámbricas de voz, partiendo desde la telefonía celular convencional, pasando por técnicas modernas que incorporan voz y datos, hasta llegar a la tercera generación de sistemas inalámbricos. Luego se presentan algunas tecnologías alternativas a CDPD, presentes en la actualidad y futuras. Finalmente se realiza una comparación de CDPD con otras tecnologías de transmisión de datos (móviles y no-móviles).

7.1 Evolución de las tecnologías inalámbricas de voz

7.1.1 AMPS

La telefonía celular convencional (AMPS) fue el primer sistema de comunicación inalámbrica de voz que, utilizando una porción limitada del espectro de frecuencia, permitía un servicio móvil telefónico de gran cobertura y capacidad de usuarios, por un costo no restrictivo. AMPS se basa en los conceptos de reutilización de frecuencia y división de celdas.

En lugar de utilizar un solo transmisor/receptor de alta elevación y alta potencia para cubrir una región, AMPS utiliza radiobases de moderada potencia y elevación, distribuidas dentro del área de cobertura. El área de cobertura de cada radiobase se denomina *celda*. La reutilización de frecuencia consiste en utilizar canales de voz de

la misma portadora de frecuencia en radiobases suficientemente distanciadas, de modo que no exista interferencia entre ellas, logrando que el número total de llamadas simultáneas a través de la red exceda significativamente el número total de canales asignados.

Cuando la demanda de tráfico excede el número de canales disponibles en una celda particular, dicha celda puede a su vez dividirse en celdas más pequeñas, aumentando el número de llamadas simultáneas posibles dentro de la misma región. Es decir, la división de celdas permite al sistema ajustarse a un crecimiento espacial de la densidad de demanda de tráfico, sin incrementar la banda de frecuencias utilizada.

El sistema AMPS tiene tres componentes principales: unidad móvil, radiobase (CS) y Oficina de Conmutación de Telefonía Móvil (MTSO). La MTSO se conecta con cada radiobase mediante enlaces T1/E1, con capacidad para cada canal asignado a la radiobase y uno o dos canales de datos para información de control. El MTSO se encarga de conectar usuarios móviles entre sí y con la red pública (PSTN). AMPS soporta *handoff* (traspaso de celdas para usuarios móviles) y *roaming* (llamadas dentro de la cobertura de otro proveedor de servicio).

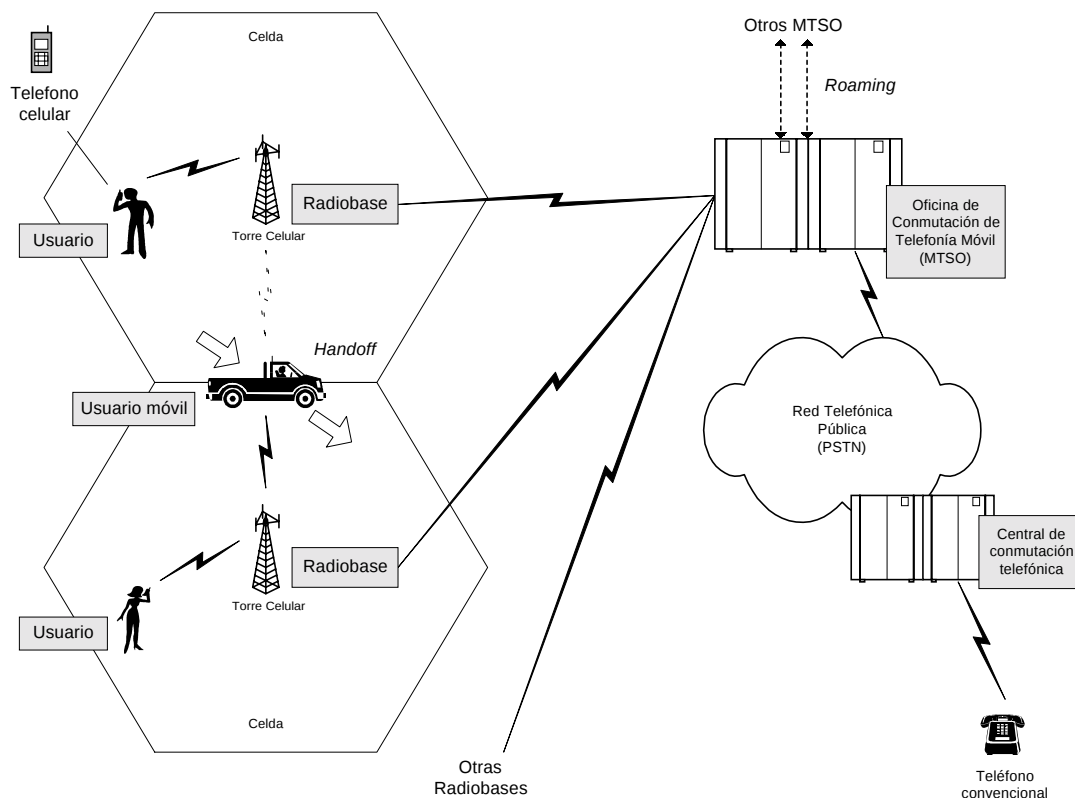


Fig. 38 Componentes de un sistema AMPS

Tabla 8 Parámetros típicos de un sistema AMPS. [Ref. 5]

Parámetro	Valor
Banda de frecuencias	800 a 900 MHz
Canal de voz	30 KHz con 12 KHz de desviación pico FM.
Potencia en radiobase	10 W (10 dBW)
Ganancia de antena	6 a 10 dB
Altura típica de torre	30 a 60 m (100 a 200 pies)
S/N de recepción aceptada	18 dB (requerido en 90% del área de cobertura)
Radio de celda	6½ Km (8 millas) (depende de la región)
Número de celdas por cluster*	7 – para radiobases omnidireccionales (implementación inicial)
	12 -- para radiobases trisectorizadas (sistemas maduros, mayor tasa de reutilización de frecuencias)

* Cluster: Conjunto de todas las celdas con distintos grupos de canales asignados.

7.1.1.1 AMPS para transmisión de datos

La transmisión de datos a través de la conmutación de circuitos celular tuvo serios problemas en un principio, debido a que la MTSO cambia constantemente los canales en servicio en cada radiobase por otros con mejor relación señal a ruido, interrumpiendo de esa manera el flujo de datos. Tecnologías como ETC (Eficiencia Celular Mejorada) vencen este problema, y otros de velocidad y corrección de errores. Algunos operadores incorporan dicha capacidad a la red mediante módems pool.

Se desarrolló la tecnología CDPD para transmitir paquetes de datos a través de los tiempos libres de la telefonía celular, como alternativa económica para aplicaciones móviles de transmisión de pequeños volúmenes de datos. Ambas tecnologías pueden operar independientemente o en conjunto, sin interferir entre sí. Se encuentran en desarrollo aplicaciones y equipos terminales inteligentes que utilicen conmutación de circuitos celular o CDPD según el volumen de datos.

7.1.2 Tecnologías digitales

Los tres estándares de comunicación móvil digital ampliamente implementados alrededor del mundo (D-AMPS, GSM y PDC) están basados en la misma tecnología: TDMA. La diferencia principal entre ellos consiste en que sólo D-AMPS provee una migración relativamente sencilla a partir de la infraestructura analógica actualmente instalada.

Utilizando tecnología de Red Inteligente (IN), los operadores de distintas redes digitales buscan diferenciarse y ser más competitivos proporcionando servicios de valor agregado, como correo de voz, FAX, e-mail, Servicio de Mensajes Cortos (SMS) y servicios de grupo de trabajo, inclusive fuera de área cobertura nativa. Hasta la fecha de elaboración de éste informe es la única que soporta servicios de transmisión de paquetes de datos a través de la misma infraestructura de red (CDPD).

En EEUU, las frecuencias en la banda de 1,850 - 1,990 MHz son subastadas para proveer Servicios de Comunicaciones Personales (PCS 1900), y en Europa, las frecuencias en la banda de 1,710 - 1,880 MHz han sido reservadas para los Sistemas Celulares Digitales (DCS 1800) o Redes de Comunicación Personal (PCN).

Nota: Además de AMPS, existen otros sistemas móviles analógicos como NMT y TACS, comunes en la región Europea, y fuera del contexto del presente estudio.

7.1.2.1 D-AMPS

Con el fin de proveer una plataforma para servicios móviles extendidos, utilizando al máximo la infraestructura instalada, y permanecer competitiva ante la llegada de nuevas tecnologías inalámbricas, la telefonía celular convencional (AMPS) migró hacia una tecnología digital (D-AMPS).

AMPS utiliza la técnica FDMA (Acceso Múltiple por División de Frecuencia), que consiste en asignar un segmento de 30 KHz a cada canal de voz. D-AMPS, según el estándar inalámbrico IS-136 (mejora al anterior IS-54) y el estándar de interconexión de redes IS-41, utiliza TDMA (Acceso Múltiple por División de Frecuencia), que divide cada canal FDMA en tres porciones de tiempo, asignando a cada usuario una ventana de tiempo, durante la cual puede transmitir y recibir información.

La tecnología digital permite la introducción de servicios personalizados, en toda en área de cobertura o en ciertas áreas estratégicas, al tiempo que amplía la capacidad total de la red.

Vale destacar, sin embargo, que la migración no es del todo sutil. La atenuación brusca (efecto precipicio), que presenta la transmisión digital, reduce el área de cobertura de cada celda, ocasionando que en algunos casos la densidad de celdas deba aumentarse hasta en un 30%.

Los teléfonos celulares actuales operan en modo dual y banda dual, permitiendo un *handoff* transparente entre la cobertura digital y la analógica, e *hyperband roaming* entre la cobertura de diferentes operadores, independientemente de su banda de frecuencias (ej. 800 MHz o 1,900 MHz en EEUU).

7.1.2.2 GSM

Cuando en Europa la penetración celular aún no alcanzaba niveles restrictivos, se introdujo la tecnología GSM (Sistema Global para comunicaciones Móviles), como un Sistema Celular Digital en la banda de 1,800 MHz (DCS-1800). En Norteamérica, al momento de la introducción del primer sistema de Servicios de Comunicación Personal en la banda de 1,900 MHz (PCS 1900), basado en el estándar de origen europeo GSM, la telefonía celular contaba ya con una penetración considerable.

A nivel mundial, en la competencia directa de GSM con la telefonía celular, la telefonía celular establecida tiene a su favor una extensiva área de cobertura y distribución de los proveedores del servicio, un menor precio de los equipos terminales y una cartera clientes convenientes establecida. Sin embargo, los proveedores del servicio celular bajan sus tarifas y mejoran sus estándares para no ceder el mercado a las nuevas tecnologías.

Los proveedores del servicio GSM ingresan en los diferentes mercados, prometiendo tarifas mensuales más bajas y ofreciendo servicios de valor agregado, al tiempo que buscan mayor eficiencia operativa y utilizan estrategias de mercado agresivas, aun cuando sus utilidades se vean mermadas en un principio, impulsados por el deseo de posicionamiento estratégico de sus parientes corporativos.

GSM utiliza tecnología TDMA, que divide cada portadora de 200 KHz en ocho ventanas de tiempo. Un canal de voz utiliza una sola ventana de tiempo. Así mismo, Utilizando una sola ventana se consigue un circuito de datos a 9,600 bps. Se

encuentran en desarrollo dos técnicas para transmisión de datos a mayores velocidades:

La transmisión de Datos a Alta Velocidad a través de Conmutación de Circuitos (HSCSD) alcanza velocidades superiores a 64 Kbps, utilizando un protocolo de enlace de radio que permite ocupar las 8 ventanas de tiempo de la portadora. Esta tecnología es adecuada para transmisión de grandes volúmenes de información o archivos grandes.

El Servicio General de Radio de Paquetes (GPRS) permitirá manejar velocidades desde 14 Kbps, utilizando una ventana de tiempo, hasta velocidades superiores a 115 Kbps, utilizando todas las ventanas de tiempo. Este servicio es apropiado para transmisión en ráfagas de datos, propia de la mayoría de las aplicaciones de datos.

Mientras que D-AMPS es una actualización de un sistema analógico, GSM es por naturaleza digital. Por eso provee beneficios con los que D-AMPS no puede competir: Ofrece mayor inteligibilidad de la voz, resultado de un codificador-decodificador de voz de mejor calidad. Ofrece seguridad consistente, resultado de encriptación dentro de toda la cobertura; mientras que D-AMPS utiliza transmisión analógica no encriptada fuera de la cobertura digital.

Al momento de su desarrollo, muchos creyeron que el estándar GSM estaba sobre-especificado, pero hoy en día se predice que para el año 2,000 abarcará el 50% del mercado inalámbrico, y que proporcionará una plataforma adecuada para la tercera generación de sistemas inalámbricos.

GSM es un sistema abierto que ofrece una plataforma con capacidad de proveer servicios de voz de alta calidad utilizando dispositivos terminales pequeños a un precio moderado, servicios de transmisión de datos, en la forma de texto, imágenes, facsímile, archivos de computadora o mensajes cortos (SMS).

GSM amenaza con abarcar una porción amplia del mercado de la *oficina móvil*: Puesto que la gran mayoría de los profesionales móviles cuentan con un teléfono celular y un laptop o notebook, GSM propone el vínculo entre los dos mediante una tarjeta PCMCIA y un adaptador, permitiendo así el acceso a los beneficios de su red mediante una plataforma de oficina (ej. Windows).

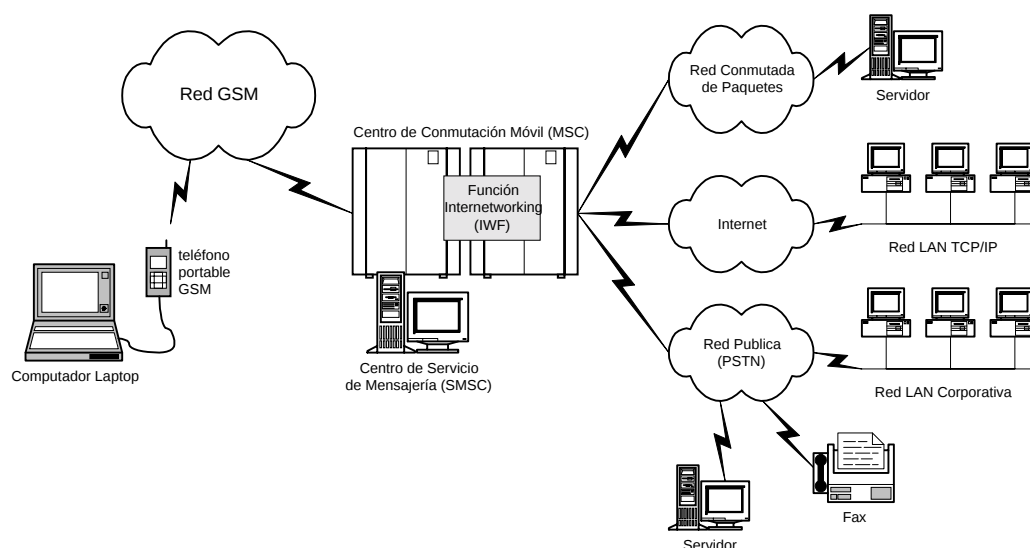


Fig. 39 Concepto de la oficina móvil basado en tecnología GSM.

Actualmente existen terminales portables satelitales que permiten comunicación de voz, FAX y datos desde virtualmente cualquier ubicación en el planeta. Sin embargo, estos equipos son aún voluminosos e incompatibles con otros sistemas telefónicos. La tecnología GSM promete formar parte de un sistema de comunicación móvil global, en el que los usuarios utilicen teléfonos en modo dual GSM/Satelital para acceder a la red pública mediante satélite cuando se encuentren fuera de la cobertura GSM, con todos los servicios a los que se encuentren suscritos.

La tecnología GSM es ideal para sistemas de acceso fijo mediante Lazo Local Inalámbrico (WLL). En el futuro, la técnica WLL permitirá acceso a la red pública, desde hogares y oficinas, mediante un terminal de radio fijo ubicado en dichas instalaciones. Estas conexiones inalámbricas son más fáciles de instalar y en muchos

casos justificaran la provisión de servicio en áreas donde no sería económicamente rentable llegar con par de cobre.

7.1.2.3 PDC

El Sistema PDC es una adaptación japonesa del estándar analógico TACS, para una red digital operando en las bandas de 800 MHz y 1,500 MHz. Es importante mencionarlo, por cuanto Japón constituye el segundo mercado más grande de telecomunicaciones móviles, después de EEUU.

La penetración de mercado alcanzada por esta tecnología en Japón es muy alta, debido al bajo costo de servicio y pequeño tamaño de los dispositivos terminales. Vale destacar que esta alternativa es de baja movilidad, es decir, por ejemplo, puede ser usada por una persona mientras camina, más no por una persona desplazándose en un vehículo.

7.1.3 Tercera generación de sistemas inalámbricos

Una tercera generación de sistemas inalámbricos, conocida como IMT 2000 (ITU), ha venido siendo estudiada por algún tiempo. Existe controversia respecto a su definición como una evolución de la tecnología GSM, denominada UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles), o como un sistema completamente nuevo. Lo único cierto es que la incorporación de servicios multimedia, la integración con B-ISDN (Red de Servicios Digitales Integrados de Banda Ancha), la cobertura global y el uso extensivo de técnicas de red inteligente, serán la clave para la aceptación del consumidor.

Existen dos tendencias para la definición del nuevo estándar, ambas basadas en la tecnología CDMA (Acceso Múltiple por División de Código): Ericsson y Nokia lideran el grupo que soporta el concepto de W-CDMA (CDMA de Banda Ancha), mientras que Alcatel, Siemens, Nortel y otros, plantean el concepto de TD-CDMA (CDMA por División de Tiempo).

CDMA es una tecnología de banda ancha que transmite diferentes conversaciones a través de una porción amplia de espectro, asignando a cada dispositivo terminal un código único, que permite identificar cada conversación. CDMA permite aprovechar períodos vacíos de conversación, aumentando la capacidad de usuarios y permitiendo reutilización de frecuencias.

La tecnología comercial CDMA, según el estándar IS-95, fue desarrollada con base en la tecnología Spread Spectrum usada en aplicaciones militares. Actualmente se utiliza en aplicaciones de movilidad baja y alta, incluyendo telefonía fija (WLL) y telefonía móvil (celular y PCS).

W-CDMA proporciona velocidades de 144 Kbps para movilidad alta (vehículos), 384 Kbps para movilidad baja (peatones) y 2 Mbps en ambientes estacionarios, al tiempo que provee gran área de cobertura por cada celda; pero requiere la asignación de una considerable porción de espectro ($n \times 5$ MHz). TD-CDMA puede operar en cualquier banda existente, cuenta con penetración al interior de edificios; pero es inherentemente de baja movilidad y de cobertura reducida.

7.2 Tecnologías alternativas

Existen diferentes tecnologías de transmisión inalámbrica / móvil de datos en el mercado. Cada una ofrece diferentes costos, métodos de facturación, velocidades de operación, cobertura, niveles de seguridad, dispositivos terminales, y consecuentemente, diferentes aplicaciones. A continuación se detallan algunas de dichas tecnologías.

7.2.1 Paging

Servicio de transmisión unidireccional de datos, para transmisión de mensajes y servicios de información, orientado a profesionales independientes, empleados de empresas y al consumidor.

El protocolo estándar utilizado es el POCSAG, inicialmente operando a 512 bps, luego a 1200 bps y 2400 bps. La utilización de una Potencia Efectiva Radiada (ERP) elevada, junto con la técnica *simulcast*, según la cual los mensajes de varios transmisores arriban al receptor a un mismo tiempo, proporciona una cobertura transparente y penetración al interior de edificios.

A través de PSTN o Internet se envían los mensajes al conmutador, quien los envía al controlador RF, que a su vez los transmite vía satélite o mediante algún otro medio de comunicación a las diferentes torres de transmisión, desde donde llegarán mediante *simulcast* a los usuarios.

La familia de protocolos FLEX de Motorola proporciona al menos seis veces mayor capacidad. FLEX es un protocolo unidireccional que opera a 6,400 bps en un canal de 12.5 KHz.

7.2.2 Paging de dos vías

La provisión de licencias para Servicios de Comunicación Personal de Banda Angosta (N-PCS) permitió el desarrollo de sistemas de paging de dos vías.

Motorola cuenta con dos protocolos de la familia FLEX: ReFLEX e InFLEXion. ReFLEX utiliza el canal unidireccional de FLEX junto con un canal de retorno para proveer paging de dos vías. La velocidad del canal de retorno es función del número de receptores por cada transmisor en un área de cobertura. InFLEXion permite almacenamiento de mensajes de voz y paging con reconocimiento, pero no utiliza la técnica *simulcast*, por lo que requiere un mayor número de transmisores / receptores.

Los Servicios de Mensajes Cortos (SMS) de los llamados Servicios de Comunicación Personal de Banda Ancha (B-PCS): TDMA, CDMA y GSM, constituyen un competidor fiero de la esta tecnología, considerando que alrededor del 25% de los usuarios de paging cuentan también con un teléfono celular.

7.2.3 pACT

pACT (Tecnología de Comunicaciones personales Aéreas) es un sistema avanzado de mensajería y paging de dos vías, que opera en las recientemente establecidas frecuencias N-PCS, respaldado por Ericsson, PCSI (ahora ADC), RETIX, entre otros.

Soporta mensajería de voz y aplicaciones de datos. Utiliza dispositivos pequeños, de bajo costo y con larga duración de batería, tal como pagers (alfanuméricos, con confirmación y de voz), PALs, PDAs y dispositivos para acceso móvil a Internet. Es un sistema abierto, basado en IP, con encriptación de datos, entrega garantizada de mensajes (*red store-and-forward*), transmisión bidireccional simétrica de 8 Kbps y reutilización de frecuencias para mayor capacidad.

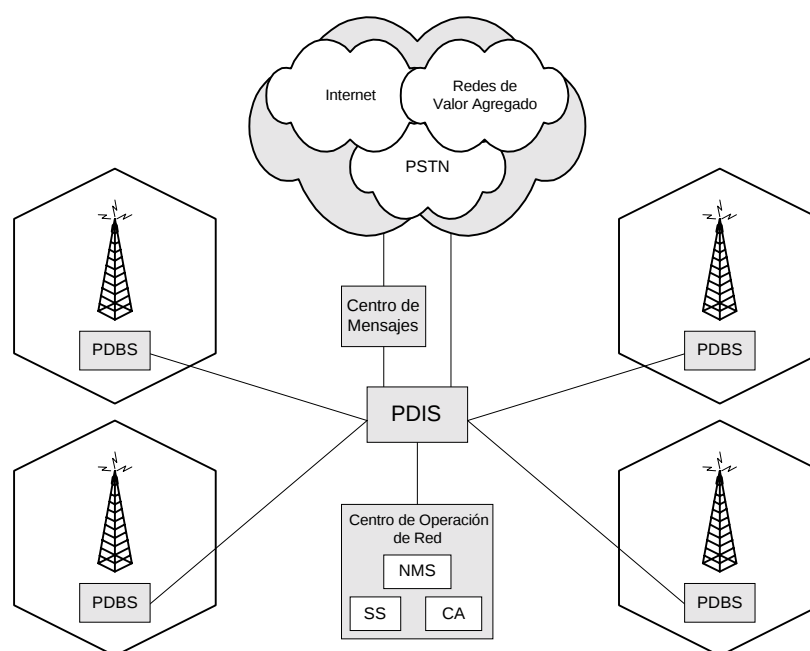


Fig. 40 Arquitectura de red pACT.

Tabla 9 Componentes principales de arquitectura de red pACT.

Siglas	Componentes	Funciones
PES	Equipo Terminal	Selección de canal, registro, recepción y transmisión de datos.
PDBS	Radiobase	Transferencia de información entre PESs y Switch Central (X.25, Frame Relay, ATM o ISDN), temporización y detección/corrección de errores.
PDIS	Sistema Intermedio	Centro de conmutación: enrutamiento de datos e información de enrutamiento.
MC	Centro de Mensajes	Conecta servicios pACT con redes públicas y privadas.
NOC	Centro de Operaciones de Red	Activación de clientes (CA), servicios de soporte (SS) y Sistema de Gestión de Red (NMS), basado en SNMP o CMIP.

Entre las aplicaciones se cuentan: mensajería y paging de dos vías, servicios de información (noticias, reporte de clima), telemetría (alarmas, medidores, reportes de condición), información vehicular (posicionamiento, entrega/recepción), oficina móvil (e-mail y notificación de FAX).

Otros servicios N-PCS incluyen a NexNet de Nexus Telecommunications Systems, para mensajes muy cortos y mensajes de reconocimiento simple, Cellemetry de BellSouth, para telemetría.

7.2.4 Spread Spectrum (Espectro Ensanchado)

La tecnología Spread Spectrum (SS) fue desarrollada durante la Segunda Guerra Mundial para impedir que los buques alemanes interceptaran las señales de control de torpedos.

A diferencia de las demás tecnologías inalámbricas, basadas en FDM o TDM, que dividen el espectro de frecuencia en canales discretos o permiten una transmisión por canal a la vez, respectivamente, la transmisión SS utiliza todo el ancho de banda disponible y permite múltiples transmisiones simultáneas.

Existen dos tipos de SS: FH/SS y DS/SS.

En FH/SS (SS con salto de frecuencia) la información se transmite en impulsos de corta duración a través de distintas frecuencias dentro del ancho de banda disponible, siguiendo un patrón de salto de frecuencia pseudo-aleatorio, conocido por el transmisor y el receptor.

En DS/SS (SS con secuencia directa) la información se combina con una señal de pseudo-ruido de gran ancho de banda, que ocupa todo el ancho de banda disponible, y es conocida tanto por el transmisor como por el receptor.

Las principales ventajas de esta tecnología son su seguridad, inmunidad ante la interferencia, inherente a las transmisiones de banda ancha, y gran capacidad de usuarios. Cabe notar que a medida que el número de usuarios incrementa, la posibilidad de colisiones e interferencia aumenta. Su desventaja principal es el rango de cobertura reducido. Opera a velocidades desde 30 Kbps hasta 2 Mbps.

Puesto que las necesidades de comunicación inalámbrica de datos frecuentemente requieren únicamente cobertura regional o dentro de un campus, esta tecnología lidera el mercado de las redes LAN inalámbricas.

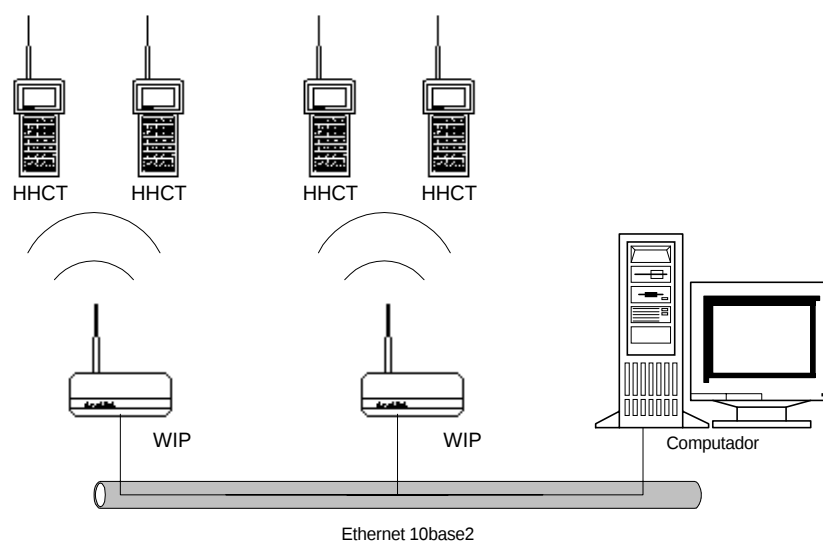


Fig. 41 Esquema de un sistema SS para captura móvil de datos.

La figura anterior muestra un sistema SS para captura móvil de datos, donde cada procesador de comunicaciones (WIP) cubre un área de 300 metros (1,000 pies). Los usuarios acceden al computador mediante capturadores de datos o computadores de mano (HHCT). Los capturadores pueden contener opciones de lectura de código de barras o impresión. Una aplicación del tipo cliente-servidor reside en el computador.

7.2.5 Radio Privado

El Radio Privado, tradicionalmente asociado con servicios de emergencia, como la policía, bomberos y ambulancias, es cada vez más utilizado por la industria. Inicialmente permitía únicamente comunicación de voz, pero ha evolucionado hasta una tecnología de voz y datos.

Existen dos tecnologías a saber: ESMR y PPR. En la actualidad ninguna de estas tecnologías está disponible en Ecuador.

7.2.5.1 Radio Móvil Especializado Mejorado (ESMR)

En las técnicas convencionales de radio privado muchos usuarios comparten un mismo canal, de modo que las conversaciones son escuchadas por todos los usuarios, y solo una se puede llevar a cabo una conversación a la vez. Usualmente existen varios canales en el sistema. A cada grupo de usuarios se asignan ciertos canales. Cuando el canal asignado está ocupado, el usuario debe esperar a que se libere, aun cuando exista en el sistema otro canal desocupado.

En el radio Troncalizado o *Trunking* todos los grupos de usuarios tienen acceso a todos los canales. El Controlador del Sistema Troncalizado (TSC) se encarga de asignar canales disponibles a los usuarios que requieran comunicarse. Lo anterior permite que un número reducido de canales sea compartido por un gran número de usuarios, además de privacidad en las conversaciones. Se puede establecer

comunicación con la red telefónica pública (PSTN) y Sistemas de Conmutación Automáticos Privados (PABX).

El Radio Móvil Especializado Mejorado (ESMR) es una red de radio troncalizado digital. Utiliza una variación de TDMA que permite utilizar múltiples ventanas de tiempo en caso de estar desocupadas, con lo cual se alcanzan transmisiones de hasta 28.8 Kbps. Se utiliza para volúmenes grandes de datos.

El Radio Troncalizado Terrestre (TETRA) es un estándar abierto de radio troncalizado digital.

7.2.5.2 Radio Privado de Paquetes (PPR)

Servicio de transmisión inalámbrica de datos a través de redes propietarias con cobertura nacional. Basadas en modelo celular, con áreas de cobertura sobrelapadas, diseñadas para transmisión de pequeños volúmenes de datos.

En EEUU existen dos redes PPR: Ardis, inicialmente una alianza entre IBM y Motorola (1984), que luego paso a ser independiente (1990), y RAM Mobile Data, una asociación entre RAM Broadcasting Corporation y BellSouth, que utiliza tecnología Mobitex de Ericsson. Ambas tienen cobertura nacional y son incompatibles entre sí.

Ardis realiza toda la conmutación desde un switch nacional, utiliza de 2 a 6 pares de canales de 25 KHz por área de cobertura, una tasa de transmisión de 4.8 a 19.2 Kbps, con un *throughput* de alrededor de 8 Kbps, y su cobertura se extiende hasta el interior de los edificios.

RAM realiza conmutación en varios niveles (radiobases, switch regionales, switch nacional), utiliza de 10 a 30 pares de canales de 12.5 KHz por área de cobertura, una

tasa de transmisión de 8 Kbps, con un *throughput* de 2.4 a 4.8 Kbps, y está diseñada para aplicaciones exteriores (entrega / recepción, personal móvil, etc.).

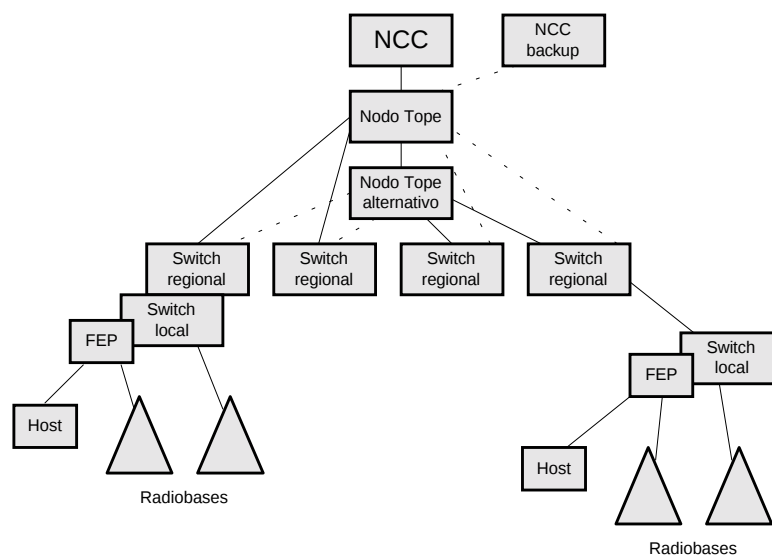


Fig. 42 Arquitectura de Red Privada de Paquetes RAM Mobile Data.

La principal ventaja de PPR es la amplia cobertura, que no requiere de *roaming*, puesto la red es operada por una sola compañía. Ofrece también la característica Almacenar y Dirigir (*Store and Forward*), transmisiones *Broadcast* y Reconocimiento Positivo Automático (APA).

Su desventaja principal es su naturaleza propietaria, por lo que existen pocos fabricantes de equipos terminales, la interconexión con otras redes es compleja, y se requiere software y middleware especial, haciendo el desarrollo de aplicaciones costoso. Además la tasa de transmisión de datos es baja, los tiempos de respuesta son lentos, y no existe seguridad inherente a la red.

7.3 Comparación de CDPD con otras tecnologías

CDPD constituye la alternativa más conveniente para aplicaciones que cumplan con las siguientes características:

- Existencia de cobertura
- Transmisión de datos
- Aplicaciones transaccionales
- Movilidad (opcional)

Entiéndase por aplicación transaccional aquella en que demanda un bajo volumen de tráfico y transmite la información en paquetes pequeños de datos. Aplicaciones transaccionales son, por ejemplo, las transacciones financieras (ATMs, POSs, etc.), las consultas a bases de datos, el envío de mensajes cortos, los servicios de información (noticias, clima, etc.), las aplicaciones de telemetría (lectura de medidores, control vehicular, etc.) y telecomandos (control de accesos, etc.).

7.3.1 Transmisión móvil de datos

Las gráficas y tablas siguientes ilustran la clasificación, características y comparación entre algunas tecnologías de transmisión móvil de datos, de acuerdo con los requerimientos de diferentes aplicaciones.

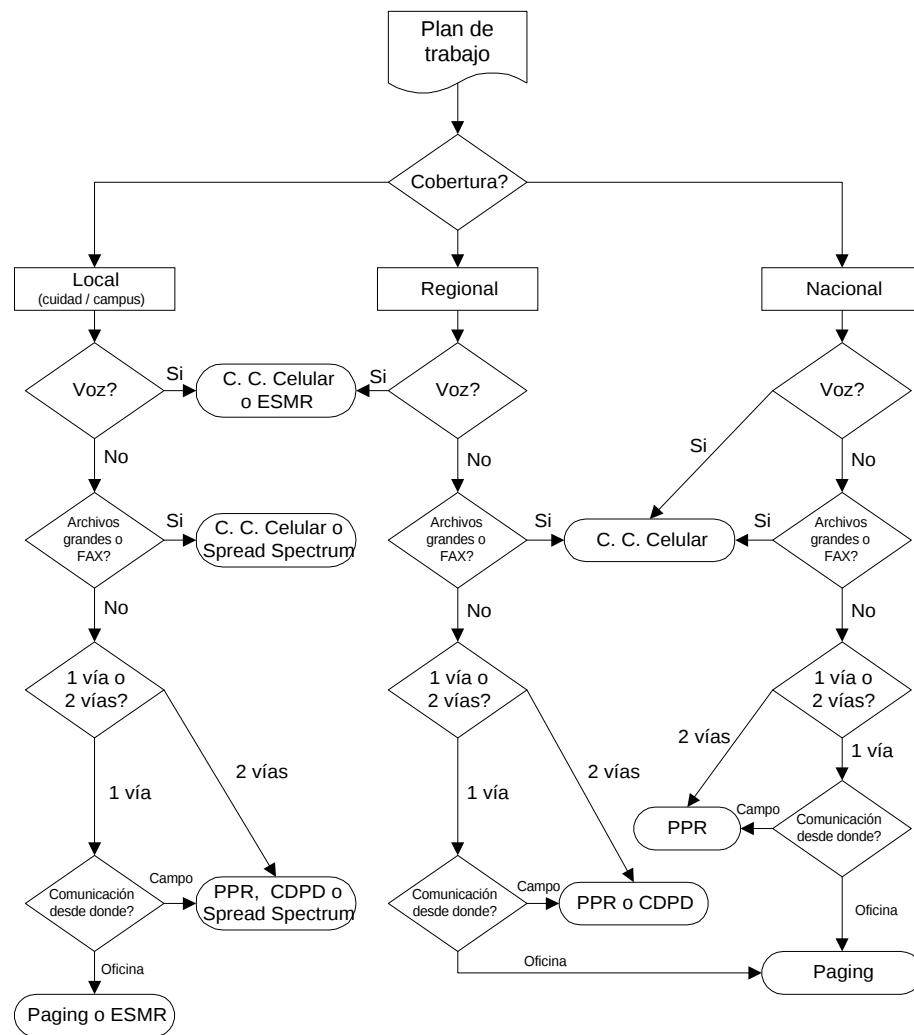


Fig. 43 Clasificación de las tecnologías de transmisión móvil de datos. [Ref. 6]

Tabla 10 Características de algunas tecnologías de transmisión móvil de datos. [Ref. 6 modificada]

Tecnología	Aplicaciones	Throughput	Ventajas	Desventajas
Conmutación de circuitos celular	Archivos largos, FAX.	Hasta 14.4 Kbps.	Gran cobertura, alta velocidad.	Costoso para muchas aplicaciones.
CDPD	Transacciones financieras, servicios de información, telemetría, mensajes cortos, control vehicular.	19.2 Kbps. Encabezado lo reduce a 10 - 13 Kbps.	Precio, velocidad, confiabilidad, basado en TCP/IP.	Cobertura limitada: Solo en principales ciudades.
Spread Spectrum	Redes de datos en campus o áreas metropolitanas.	30 Kbps	Precio, velocidad.	Disponibilidad limitada. Cobertura reducida.
Paging	Mensajes cortos, servicios de información.	1.2 - 2.4 Kbps	Bajo precio, dispositivo compacto. Gran cobertura.	Una vía.
PPR	Transacciones financieras, servicios de información, telemetría, control vehicular, acceso remoto.	4.8 - 19.2 Kbps. Realmente 2.4 – 8 Kbps.	Precio, disponibilidad. Cobertura amplia.	Tiempo de respuesta lento, costoso para archivos grandes, propietario.
ESMR	Aplicaciones de voz y datos, control de flotas, mensajes cortos. Cobertura regional.	4.8 Kbps	Red digital de voz y datos.	Poca disponibilidad.
Satélite (excluye VSAT)	Transferencia de archivos a alta velocidad.	55 - 9600 bps	Cobertura amplia.	No ampliamente implementado.

Tabla 11 Comparación entre algunas tecnologías de transmisión móvil de datos de acuerdo a los requerimientos de diferentes aplicaciones. [Ref. 6 modificada]

Aplicación	Opciones	Factores Decisivos
Mensajes largos (más de 2-5 Kbytes)	C.C. Celular	Cobertura nacional. Relativamente costoso (20-40 cent/min). Velocidad limitada (hasta 14.4 Kbps).
	Spread Spectrum	Campus o área metropolitana. Bajo costo por utilización. Alta velocidad (10-45 Kbps).
FAX	C.C. Celular	Cobertura nacional. Conmutación de circuitos es más apropiada que conmutación de paquetes para FAX.
	ESMR	Cobertura regional o nacional. Red digital.
Mensajes cortos (menos de 2-5 KBytes)	PPR	Cobertura nacional. Proveedores experimentados. Precio de equipos ha bajado (US\$ 500-800).
	CDPD	Cobertura limitada. Precios de módems continúan altos (US\$ 300-1,500).
	Paging	Cobertura nacional. Tamaño de mensaje limitado (típicamente 240 bytes). Una vía.
Telemetría	CDPD	Cobertura limitada.
	PPR	Cobertura nacional. Precios ligeramente más altos que CDPD.
	C.C. Celular	Cobertura nacional. Costoso; pero no tanto como enviar un empleado a cada lugar.
Puntos de Venta, transacciones Financieras	CDPD	Cobertura limitada. Tiempos de respuesta rápidos (menos de 5 segundos).
	PPR	Cobertura nacional. Ligeramente más caro que CDPD. Tiempos de respuesta lentos (4 a 20 segundos).
	C.C. Celular	Cobertura nacional. Costoso. Toma alrededor de 30 segundos establecer una llamada.
Control de flotas	ESMR	Cobertura limitada. Integración de voz y datos en mismo dispositivo. Mensajes en una vía.
	CDPD	Cobertura limitada. Mensajes en dos sentidos.
	PPR	Cobertura nacional. Mensajes en dos sentidos.
Servicios de emergencia (policía, Bomberos, etc.)	Spread Spectrum	Aplicación óptima para Spread Spectrum, pues solo requiere cobertura limitada. Barato. Alta velocidad.
	CDPD	Barato. Tiempos de respuesta rápidos para mensajes cortos. Servicios locales no requieren gran cobertura.
	PPR	Barato. Tiempos de respuesta más lentos que CDPD.
Acceso a servidor o base de datos	Spread Spectrum	Campus o área metropolitana. Alta velocidad. Bajo costo por utilización. Util para mover archivos grandes.
	PPR	Cobertura nacional. Tiempos de respuesta bajos.
	CDPD	Cobertura limitada. Tiempos de respuesta rápidos.
Acceso a Internet	Spread Spectrum	Económico. Alta velocidad.
	C.C. Celular	Cobertura nacional. Relativamente costos. Velocidad es un factor limitante.
	CDPD	Solo para mensajes cortos. Costo por bytes

7.3.2 Transmisión no-móvil de datos

Vale destacar que existen aplicaciones que no requieren de movilidad para las cuales CDPD se vuelve una alternativa a considerar:

Cuando el volumen de datos a transmitir es relativamente pequeño y se requiere conexión permanente, CDPD compite en precios con las líneas dedicadas, ofreciendo además una mayor confiabilidad. Cuando se transmiten volúmenes de datos pequeños y el intervalo entre transmisiones sucesivas es largo, CDPD se vuelve una alternativa costo-beneficio a la línea dial-up, especialmente si los tiempos de respuesta son críticos, ofreciendo además mayor seguridad, confiabilidad, una comunicación siempre en línea, y la flexibilidad inherente a los sistemas inalámbricos.

Los gráficos y tablas siguientes clasifican a diferentes tecnologías de transmisión de datos de acuerdo con los requerimientos que pudiera suscitar una aplicación particular (móvil o fija), e ilustran de manera genérica las ventajas y desventajas de una u otra tecnología.

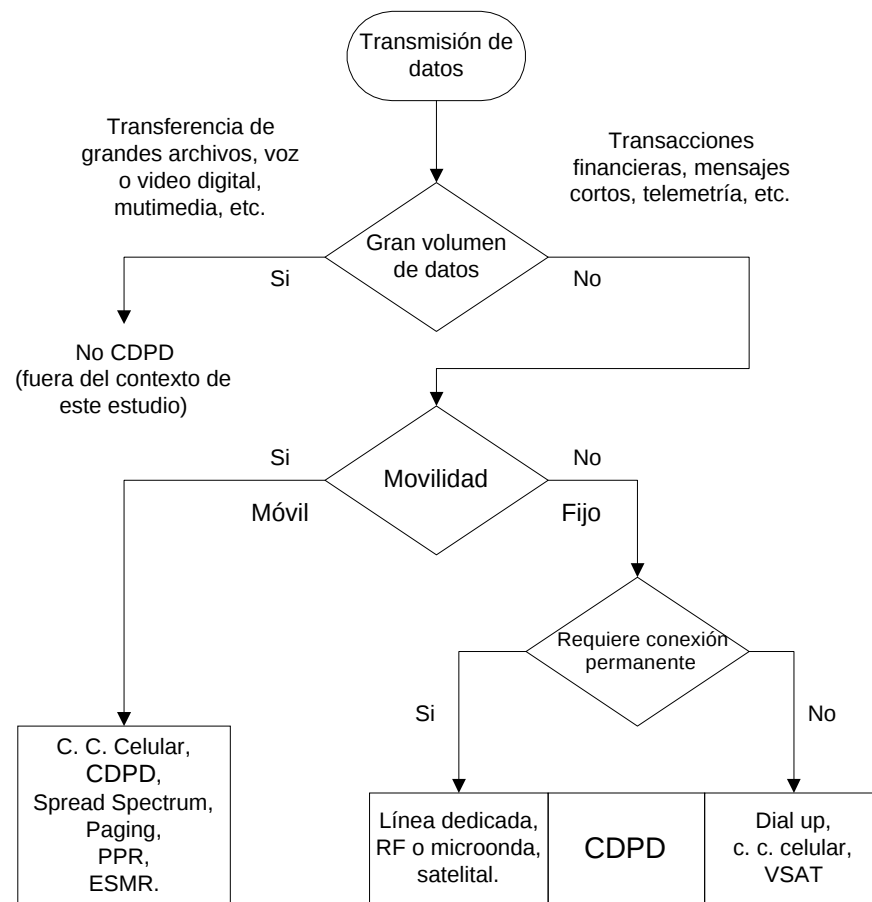


Fig. 44 Clasificación de algunas tecnologías de transmisión no móvil de datos de acuerdo al volumen de datos transmitidos y a la movilidad.

Tabla 12 Comparación de CDPD con otras tecnologías de transmisión de datos para aplicaciones fijas de bajo volumen de tráfico requiriendo conexión permanente.

	Ventajas	Desventajas
Línea dedicada o enlace digital	Sencillo de implementar. Bajo costo de módems. Excelente tiempo de respuesta.	No es confiable. Puede resultar más costoso si línea permanece gran parte del tiempo desocupada.
RF o microondas terrestres	Altas velocidades. Confiable. Beneficioso si no existe servicio telefónico o cobertura celular.	Alto costo inicial y costo por ocupación de espectro.
Satélite	Compromiso costo-velocidad. Confiable. Cobertura muy amplia.	Alto costo inicial y costo mensual por canal según la capacidad.
Fibra óptica	Velocidad. Plataforma para soportar aplicaciones futuras.	Alto costo inicial.
CDPD	Confiable. Económico si transmisión consiste de ráfagas de datos muy distanciadas entre sí. Inherentemente móvil.	Cobertura solo en ciudades principales. Módem costoso. Velocidad baja, aunque para paquetes pequeños esto no es perceptible.

Tabla 13 Comparación de CDPD con otras tecnologías de transmisión de datos para aplicaciones fijas de bajo volumen de tráfico: No requiriendo conexión permanente

	Ventajas	Desventajas
Dial-up	Sencillo de implementar. Bajo costo de módems.	No es confiable. Tiempo de respuesta puede verse afectado por tiempo de establecimiento de conexión. Costo aumenta si comunicación no es local.
Conmutación de circuitos celular	Cobertura llega a muchos lugares sin servicio telefónico. Confiabilidad.	Alto costo. Tiempo de establecimiento de conexión muy largo.
VSAT	Cobertura amplia. Altas velocidades.	Alto costo inicial y/o de servicio.
CDPD	Confiable. Costo en función de datos transmitidos en lugar de tiempo de conexión. Buen tiempo de respuesta. Inherentemente siempre en línea.	Cobertura solo dentro de ciudades. Módem costoso. Tiempo de respuesta muy rápido.
Otras tecnologías inalámbricas	Spread Spectrum puede ser más conveniente si el área de cobertura es reducida (ej. campus), pero requiere instalación de antenas. Paging sería conveniente si la comunicación es en un solo sentido. Las otras tecnologías mencionadas no están presentes actualmente en Ecuador.	

CAPÍTULO 8

8. Proyección de la Red

A continuación se proporciona una visión general del futuro de CDPD, con orientación hacia los mercados sudamericanos para el propósito del presente estudio. Para la proyección de las redes y la tecnología deben tenerse en cuenta múltiples consideraciones, que han venido siendo explicadas en los capítulos anteriores, y se congregan en el presente.

8.1 CDPD en Sudamérica

La extensiva presencia de la telefonía celular AMPS en Sudamérica, proporciona la posibilidad y la oportunidad para la implementación de la tecnología CDPD en sus países. Actualmente BISMARCK S.A. ha incursionado como operador de la red CDPD en los mercados de Colombia, Venezuela y planea incursionar en un futuro próximo en los mercados de Perú y Chile, seguidos por los mercados de Uruguay, Argentina, Panamá y Brasil.

La deficiente infraestructura telefónica en muchos de los países sudamericanos, y la consiguiente carencia de un medio de comunicación de paquetes de datos confiable y económicamente efectivo; la tendencia a la privatización, inversión extranjera y libre competencia en las telecomunicaciones, en conjunto con la incursión de nuevas tecnologías, donde aquellas operadores / tecnologías que ofrezcan mayor cantidad de servicios serán los que prevalezcan; constituyen las principales impulsoras para el desarrollo de CDPD sobre la infraestructura celular existente.

Entre las desventajas se citan la inminente cobertura reducida de CDPD, que en se implanta inicialmente en las principales ciudades; y las diferentes leyes, organismos y mecanismos reguladores de las telecomunicaciones en cada país. La presencia de un mismo operador en muchos de los países, más allá de proponer un vínculo importante entre sus mercados, vencería tal vez uno de los principales problemas de CDPD dentro del mercado norteamericano, por ejemplo, donde la existencia de múltiples operadores ha hecho difícil, lento y aún inconcluso el establecimiento de acuerdos de *roaming* entre los diferentes proveedores.

8.2 El futuro de CDPD

Actualmente la tecnología AMPS / D-AMPS, en conjunto con CDPD, constituye la única tecnología capaz de incorporar de manera eficiente la transmisión de voz y datos, usando conmutación de circuitos y conmutación de paquetes, en una misma infraestructura. Existen otras tecnologías que proponen alternativas, pero ninguna cuenta con la principal ventaja de CDPD, que es la posibilidad de implementarse sobre una infraestructura existente y extensiva, sobre todo en los países sudamericanos.

A decir de los directivos de BISMARCK S.A., empresa pionera de esta tecnología en el mercado sudamericano, el futuro de CDPD está en la expansión de la tecnología hacia el resto de países de la región, y la expansión constante de la cobertura CDPD dentro de cada país, para responder a la creciente demanda de usuarios de servicios de transmisión de paquetes de datos, inalámbricos y también móviles.

CDPD fue desarrollado con base en el modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI), lo que asegura una constante evolución de sus estándares, la presencia de múltiples proveedores de infraestructura y equipos terminales, y la posibilidad de utilizar aplicaciones existentes en conjunto con la tecnología CDPD.

Conclusiones y Recomendaciones

La tecnología CDPD permite una comunicación de datos confiable, eficiente y costo-efectiva. CDPD saca máximo provecho a la infraestructura celular, ampliamente difundida e instalada alrededor del mundo, utilizando los tiempos libres entre llamadas de voz para transmitir ráfagas de datos, mediante la arquitectura de protocolos TCP/IP, y contando con encriptación de datos embebida.

La interconexión de ATMs mediante CDPD provee una alternativa eficaz y económica ante los otros medios de comunicación utilizados actualmente. Comparado con líneas dedicadas, enlaces de radio y enlaces satelitales, CDPD provee mayor confiabilidad, mejor tiempo de respuesta y menor costo, además de las ventajas inherentes a su naturaleza móvil.

Muchas tecnologías persiguen el mercado de la comunicación inalámbrica de datos, pero aquellas más difundidas, versátiles, con mayor cartera de servicios y más globalizadas, serán las que prevalezcan.

Conforme ésta tecnología se difunda en el medio, serán más las personas y empresas que se valgan de ella para volverse más productivos, debido sus múltiples atractivos, expuestos en el presente trabajo.

Apéndices

Apéndice A:

Acrónimos

AMPS	Advanced Mobile Phone Service
APA	Automatic Positive Acknowledgment
APPC	Advanced Program to Program Communication
ATC	Automatic Transmit Control
ATM	Automated Teller Machine
ATM	Asynchronous Transfer Mode
ATM	Automated Teller Machine
AVL	Automatic Vehicle Location
CATV	Community Antenna TeleVision / CAble TeleVision
CDMA	Code Division Multiple Access
CDPD	Cellular Digital Packet Data
CLNP	ConnectionLess Network Protocol
CMIP	Common Management Information Protocol
CS	Cell Site (land transmitter-receiver station)
CSMA	Carrier Sense Multiple Access
CSS	Communication SubSystem
CTIA	Cellular Telecommunications Industry Association
DACS	Digital Access Cross-connect switch
D-AMPS	Digital AMPS
DAP	Drop and Insert
DCS	Digital Communication Services
DS/SS	Direct Sequence Spread Spectrum

DSMA	Digital Sense Multiple Access
EDACS	Enhanced Digital Access Communication System
EFT	Electronic Funds Transfer
ESMR	Enhanced Service Mobile Radio
ETC	Enhanced Throughput Cellular
FDMA	Frequency Division Multiple Access
FH/SS	Frequency Hopping Spread Spectrum
GOOI	Graphical Object Oriented Interface
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Geo-Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
GUI	Graphic User Interface
HHCT	Hand Held Computer Terminal
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data
IN	Intelligent Network
ISP	Internet Service Provider
LU	Logical Unit
MAC	Medium Access Control
MC	Message Center
MDBS	Mobile Data Base Station
MDIS	Mobile Data Intermediate System
MDLP	Mobile Data Link Protocol
MES	Mobile End System
MHF	Mobile Home Function
MNLP	Mobile Network Location Protocol
MNRP	Mobile Network Resolution Protocol
MSF	Mobile Serving Function
MTC	Manual Transmit Control
MTSO	Mobile Telephone Switching Office
NDIS	Network Device Interface Specification
NEI	Network Entity (Equipment) Identifier

NMS	Network Management System
NOC	Network Operating Center
N-PCS	Narrowband Personal Communications System
NPDU	Network Protocol Data unit
PABX	Private Automatic Brach Exchange
PACT	Personal Air (Communications Technology)
PAL	Personal Access Link
PBX	Private Branch Exchange
PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association
PCN	Personal Communication Networks
PCS	Personal Communications Services
PDA	Personal Digital Assistants
PDBS	pACT Data Base Station
PDIS	pACT Data Intermediate System
PES	PACT End System
PHS	Personal Handyphone System
PIC	Personal Intelligent Communicator
PMR	Private Mobil Radio
POGSAG	Post Office Code Standardization Advisory Group
POS	Point of Sale
POTS	Plain Old Telephone Service
PPP	Point to Point Protocol
PPR	Private Packet Radio
PSTN	Public Switched Telephone Network
PTC	Portable Terminal Computer
RARP	Reverse Address Resolution Protocol
RF	Radio Frequency
S&F	Store and Forward
S&H	Sniffing and Hopping
SARAT	Sistema de Acceso Remoto
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition

SCPC	Single Channel Per Carrier
SLIP	Serial Line Interface Protocol
SNDCP	SubNetwork Dependent Convergence Protocol
SNMP	Simple Network Management Protocol
SOHO	Small Office / Home Office
TCP	Transmission Control Protocol
TDMA	Time Division Multiple Access
TETRA	TErrestrial TRunked RAdio
TIP	Terminal Interface Program
UDP	User Datagram Protocol
WATM	Wireless ATM
WIP	Wireless Interface Processor
WLL	Wireless Local Loop
WWW	World Wide Web

Apéndice B:

Arquitectura de Protocolos de CDPD

Protocolos de Enlace Aéreo (AirLink).

El enlace aéreo proporciona comunicación inalámbrica de datos usando radiofrecuencia entre el MES y los elementos de servicio de la red CDPD: MDBS y MDIS. Las comunicaciones a través del enlace aéreo deben adherirse al perfil del protocolo indicado.

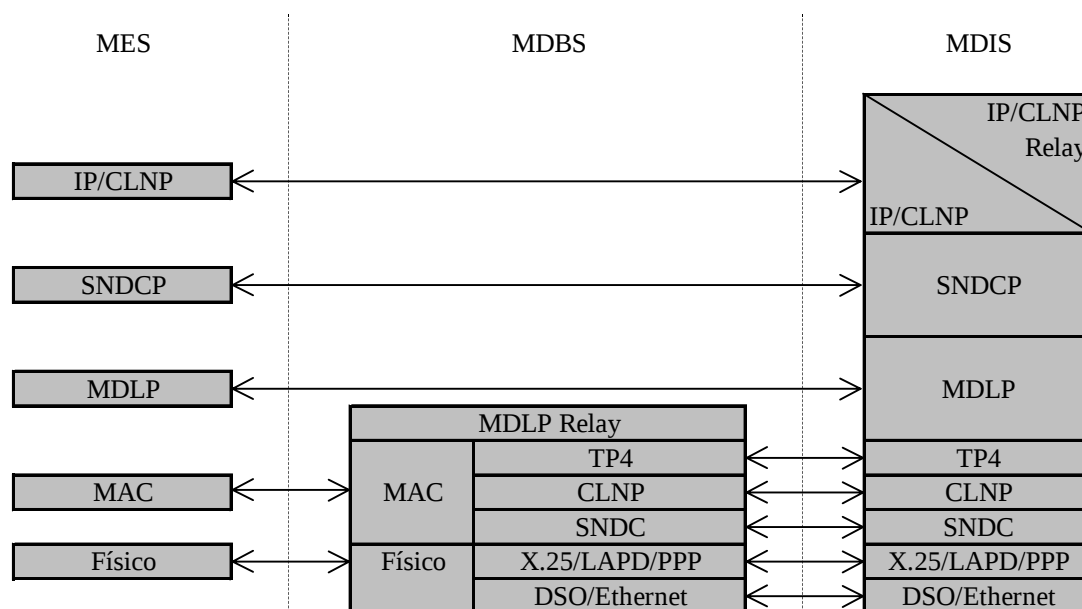


Fig. 45 Perfil de protocolos del enlace aéreo

Niveles de Protocolos

Cada Unidad de Datos de Protocolo de capa de Red (NPDU) o paquete de datos es transmitido entre el MES y el MDIS usando el Protocolo de Enlace de Datos Móvil (MDLP). Transmisiones entre el MDBS y el MES hacen uso del protocolo de Control de Acceso al Medio (MAC) y el nivel físico.

Protocolos del MES

Los MESs pueden usar ya sea el Protocolo de Red No orientado a Conexión (CLNP) o el Protocolo de Internet (IP) a nivel de Capa de Red. IP es uno de los protocolos de uso más común actualmente. Su presencia en la especificación CDPD intenta acomodar el vasto número de dispositivos de redes que lo emplean actualmente. CLNP, por otro lado, no ha sido aún muy bien aceptado en las redes actuales; sin embargo, sus capacidades superiores de direccionamiento lo hacen apropiado para los nuevos tipos de aplicaciones que surgirán en las redes CDPD, en las cuales redes de miles de nuevos dispositivos deberán ser interconectados. La inclusión de otros protocolos está planeada dentro de la especificación, pudiendo especificados después.

Protocolos de capas inferiores

Se han diseñado nuevos protocolos para niveles inferiores a la capa de red en CDPD. Estos protocolos caen en dos categorías: los requeridos para permitir que el MES se conecte localmente a una MDBS, y los requeridos para permitir que el MES se conecte a un MDIS En-Servicio y consecuentemente a la red.

El Acceso Múltiple por Percepción Digital (DSMA) es el protocolo utilizado por el MES para conectarse al MDBS dentro de cuya cobertura se encuentre. DSMA es una técnica que permite que múltiples MESs compartan una misma frecuencia celular, tal como el Acceso Múltiple por Percepción de Portadora (CSMA) permite que múltiples computadoras compartan un mismo cable en una red Ethernet. La diferencia más

importante entre ambas, además de la tasa de datos, es que CSMA requiere que las estaciones en el cable actúen como colegas al requerir acceso para transmisión, mientras que en DSMA el MDBS actúa como un árbitro, diciendo a cada MES cuando su transmisión a sufrido distorsión.

Capa de Control de Acceso al Medio (MAC).

La capa MAC transporta información a nivel de enlace de datos, entre el MES y el MDBS que lo sirve, a través de la interfase de Enlace Aéreo. Se encarga del sincronismo entre MES y MDBS, permitiendo la detección del movimiento de un MES entre las áreas de servicio de uno o más MDBSs, la detección de canales de interferencia, y permitiendo también al MES determinar cuando es posible intentar transmitir datos al MDBS, encargándose del envío de datos por parte del MES cuando el canal está desocupado, y del reenvío en caso de colisión. También le concierne la corrección de errores y encriptación Reed-Solomon.

Protocolo de Enlace de Datos Móvil (MDLP)

El Protocolo de Enlace de Datos Móvil (MDLP) usa tramas de Control de Acceso al Medio (MAC) y realiza control de secuencia para proporcionar detección básica de errores y procedimientos de recuperación.

Protocolo de Convergencia Dependiente de Subred (SNDP)

El Protocolo de Convergencia Dependiente de Subred (SNDP) utiliza segmentación y compresión de datos V.42bis para eficiencia de transmisión, y proporciona encriptación y autenticación de MESs. Si bien la red celular proporciona una cierta cantidad de protección contra espionaje, debido a sus técnicas de salto de frecuencias, la encriptación SNDP, utilizando el intercambio de claves secretas entre el MES y el MDIS, asegura que no exista violación de seguridad cuando se transmite un mensaje

por el aire. El procedimiento de autenticación protege contra el uso no autorizado de una dirección de red.

Protocolos de Capa de Aplicación

Las aplicaciones requeridas para administrar y controlar la red CDPD utilizan protocolos definidos en OSI, aceptados y probados en el mercado, lo que convierte a CDPD en un sistema totalmente abierto. Esto permite que existan múltiples proveedores de equipos e infraestructura en el mercado, además de permitir la utilización de elementos de red actualmente disponibles en el mercado en el desarrollo de aplicaciones.

Protocolo de Ubicación en Red Móvil (MNLP)

MNLP es el protocolo que maneja la comunicación entre la Función de Movilidad En-Servicio y la Función de Movilidad Local de los MDISs, para el soporte de la movilidad a nivel de capa de red. MNLP utiliza la información intercambiada en MNRP para facilitar el intercambio de información de localización y redireccionamiento entre MDISs, así como el ruteo y envío de información hacia los MESs en movimiento.

Protocolo de Registro en Red Móvil (MNRP)

MNRP es el método utilizado por los MESs para autoidentificarse con la red, en base a Identificadores de Entidad de Red (NEIs) disponibles en cada MES. El MNRP es usado donde sea que un MES sea inicialmente encendido y cuando el MES se mueve entre celdas. En cada caso, el MES automáticamente se identifica a sí mismo con el MDIS, de forma que su localización pueda ser conocida cada vez.

Apéndice C:

La Pila de Protocolos TCP/IP

Posicionadas entre las aplicaciones y las redes de comunicación, las pilas de protocolos presentan interfases de red simplificadas para las aplicaciones. Así, las aplicaciones no requieren conocer detalles de cada tipo de medio de transmisión y hardware de interfase de red. En el diseño de CDPD, se anticipó que las comunicaciones inalámbricas podrían ser usadas por una amplia variedad de sistemas, que irían desde el control remoto y monitoreo de dispositivos en lugares comunes, hasta la conexión de computadoras portátiles a redes LAN corporativos. Diseñadores de CDPD apuntaron hacia TCP/IP como medio de soporte de estas aplicaciones por varias razones: TCP/IP esta bien establecido, está ya implementado en otras pilas de protocolos, y sus protocolos proveen de la flexibilidad requerida para soportar un amplio rango de aplicaciones.

El reto final descansa en los fabricantes de módems CDPD. Puesto que ellos proveen el Hardware al cual se conectan las aplicaciones, necesitan proveer los tipos de interfases que estas aplicaciones demanden: interfases sencillas, para dispositivos con recursos computacionales limitados, así como interfases complejas, para dispositivos que hacen un completo uso de la red.

Beneficios del uso del paquete de protocolos

La utilización de una pila de protocolos permite a los diseñadores de aplicaciones no preocuparse más por las tareas que ésta maneja, como son:

- Retransmisión de datos perdidos.
- Detección y corrección de errores.
- Enrutamiento de datos a su destino apropiado.
- Asegurar que los datos lleguen en el orden enviado.
- Interfase con varios equipos y medios de red.

Las aplicaciones diseñadas tomando en cuenta una pila de protocolos, son independientes del tipo de red, con mejores características, menor costo de desarrollo. Además, una pila de protocolos puede soportar múltiples aplicaciones simultáneamente.

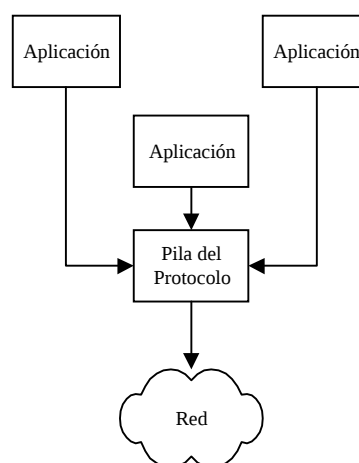


Fig. 46 Posición de la pila de protocolo entre la red y las aplicaciones.

Entre las ventajas de la utilización de TCP/IP en la pila de protocolos se cuentan:

- Características para trabajo entre redes deseables.
- Ampliamente aceptado, robusto y probado.
- Bien documentado y entendido.
- Numerosas interfases estandarizadas para aplicaciones y dispositivos de red.
- Abundancia de aplicaciones comerciales y grupos de protocolos de terceros.
- Soportado por DOS, Windows, OS/2, Macintosh, UNIX y otras plataformas.

Protocolos de la pila TCP/IP

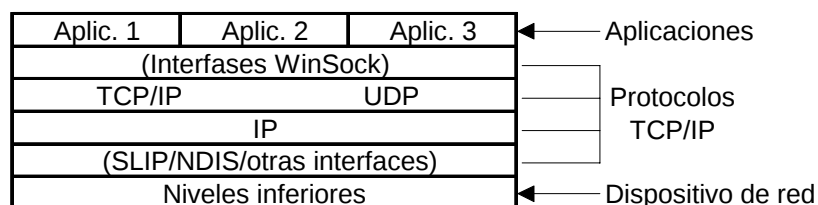


Fig. 47 Componentes e interfaces de la pila TCP/IP

El Protocolo de Internet (IP) es responsable de enrutar los datagramas o paquetes de datos a través de la red. La forma como IP trata cada datagrama no es dependiente de una aplicación particular u otro datagrama: IP enruta de manera independiente cada datagrama a su destino. Por lo tanto, es posible que algún datagrama se pierda, y que los datagramas que conforman un conjunto de datos lleguen en desorden.

A nivel de transporte pueden usarse dos protocolos:

El Protocolo de Control de Transmisión (TCP) se utiliza para enviar paquetes de datos forma confiable sobre la red. Puesto que IP no retransmite paquetes perdidos, TCP maneja la retransmisión, además del reordenamiento de paquetes en el extremo receptor. TCP es generalmente usado cuando las cadenas de datos necesitan ser enviados confiablemente entre dos servidores.

El Protocolo de Datagrama de Usuario (UDP) empaqueta los datos de las aplicaciones y envía los paquetes directamente a IP. Los paquetes UDP pueden no llegar en orden, o inclusive no llegar. UDP es generalmente usado cuando se necesita enviar mensajes pequeños a algún numero de servidores, o cuando no es requerido el reconocimiento de los paquetes recibidos.

La interfase de aplicación puede ser encontrada sobre las capas TCP y UDP. Esta interfase puede ser muy simple, tal como algún modo de emulación del módem, que

permita a los dispositivos comunicarse entre ellos usando por ejemplo comandos AT. O, puede proveer una interfase completa a la red, tal como la interfase Windows Sockets o WinSock, que permite a las aplicaciones de Windows seleccionar varios tipos de zócalos, incluyendo aquellos apoyados por TCP o UDP.

En adición a una interfase de aplicación, una pila de protocolos debe también ser compatible con el hardware de la red. Interfases tales como el Protocolo de Interfase de Línea Serial (SLIP) y la Especificación de Interfase de Dispositivos de Red (NDIS), existen para proveer conexión entre un protocolo externo y el dispositivo de red.

En fin, TCP/IP provee de todas las funciones necesarias para soportar las demandas de las redes actuales de comunicación, y por estar bien establecido en el mercado, es la elección ideal para CDPD.

Bibliografía

- A brief guide to wireless data solutions, Internet.
- A comparison of RAM Mobile Data and CDPD wireless data communications services, Ram Mobile Data white paper, October 1995.
- About Private Radio, www.ericsson.com
- Accounting Server, Retix CDPD Solutions
- Alternativas para comunicar más de un cajero a la vez, Byron Rojas, BISMARK S.A., 1997
- An introduction to the D-AMPS IS-136 standard, www.ericsson.com.
- ATM Hardware manufacturers, Banking Technology Resource Center, June 1997
- BANRED: Concepto fundamental del CSS de Interbold, Byron Rojas, BISMARK S.A., Marzo 1997
- BISMARK S.A. Mobile Telecommunications Strategic Planning, 1997 - 2001, BISMARK S.A., 1997.
- Budgetary Pricing for a 10 cell CDPD network deployment in Colombia, ADC Wireless Systems, September 1997. **[Ref. 2]**
- Cashing in on wireless ATMs, NeWaves magazine, April 1997.
- CDPD FORUM Annual Report 1997, www.cdpdforum.org
- CDPD Puts Businesses on the Road to Success, 1997 Buyer's Guide magazine, Wireless Tutorial Chapter.
- CDPD Questions - PCSI's CDPD Solution, PCSI - Fax Message, September 1996
- CDPD: The future of cellular data communications, PCSI, 1995. **[Ref. 7]**
- Cellular Concept, The Bell System Technical Journal, January 1979. **[Ref. 5]**

- Cellular Digital Packet Data (CDPD) Networks, Retix Wireless Data Communications, January 1995
- Cellular Digital Packet Data Application Guide, Lucent Technologies catalog 1996
- Cellular Digital Packet Data, Cincinnati Microwave, July 1995
- Clases Topico II: Comunicación de Datos, José Escalante, 1997
- Comandos AT para registrar el módem MC-DART 200, BISMARK S.A., 1997
- Comandos para los Cajeros Automáticos - Informe Técnico, Byron Rojas, BISMARK S.A., 1997
- Concurso Privado de Precios: Suministro, Instalación, Pruebas y Entrenamiento de equipos de telecomunicaciones para conexión cajeros automáticos en modalidad front-end, BANRED S.A. **[Ref. 3]**
- Conexiones MDIS-Ruteador "A", BISMARK S.A., 1997
- Configuración de BANRED, Byron Rojas, BISMARK S.A.
- Creating Powerful New Business Solutions Bases on Graphical Object Oriented Interface Technologies, GOOItech L.P. catalog,
- Customer Activation System, Retix CDPD Solutions
- Desarrollo de un Controlador de Cajeros Automáticos (Sistema SERVATM), Eugenio Montaña Angulo, Tesis D-15798, T-005.71, M-765, C.2.
- Design Document and Proposal to BISMARK for Banco del Pacífico, GOOItech, January 1998
- Digital system links casino-boat ATMs, Wireless Integration magazine, March/April 1997.
- Diseñando terminales PCS1900, Daniel Navas
- EDACS Mobile Data: The new edge for public safety, www.ericsson.com
- EMETEL S.A.: Memorandum de Información, CONAM - Consejo Nacional de Modernización del Estado, Unidad Técnica BIRF-PERTAL, 1997. **[Ref. 1]**
- Ericsson Advertisement, Ericsson, America Economía, Diciembre 1997.
- Ericsson Announces Latest Generation ESMR System: EDACS ProtoCALL, www.ericsson.com
- GOOItech Develops ATM CDPD Solution, Wireless Week magazine, October 28, 1996.

- Graphical Object Oriented Interfaces, GOOItech L.P. catalog.
- GSM - The standard that sets the standard, anuncio publicitario de Ericsson, revista Visión, Septiembre 1996.
- GSM en las Americas: la opción PCS con sentido común comercial, Ericsson, America Economía, Diciembre 1997.
- GSM systems, www.ericsson.com.
- Helsman Electronic Document Delivery, Northern Telecom, August 1996.
- How wireless services work for you, CellularOne, www.CellularOne.com,
- Industry's leading CDMA vendor Samsung joins Luncent, Motorola, Nortel and Qualcomm to develop Next Generation Digital Wireless Specifications, Samsung's Home Page, October 1997.
- Instalación de CDPD en los Cajeros Automáticos INTERBOLD, BISMARCK S.A., 1997
- La tecnología CDMA, Comunicaciones, La revista de la Telemática, Febrero 1997.
- Light at the end of the tunnel for mobile data?, Mobile Communications International, May 1995.
- Manual de Uso, Cellular Power, 1997
- Mapa de cobertura, Cellular Power, 1997
- MDBS User's Guide, Apendix B: CDPD Communications Architecture, Apendix C: Overview of the Airlink Protocol, PCSI, 1995. **[Ref. 8]**
- Middleware makes wireless WAN magic, Johna Johnson, Data Communications, March 1995.
- Mobile Data Intermediate System, Retix CDPD Solutions
- Mobile data on a roll, Bob Emmerson, Mobile Communications International. May 1995.
- Mobile Telephony - Market Overview, www.ericsson.com.
- Mobitex Features and Services, Ram Mobile Data white paper, February 1997.
- Narrowband PCS Technologies: What are the options?, Ram Mobile Data white paper, November 1997.
- New Wireless ATMs Break Cost Barriers, Bank Technology News magazine, January 1997.

- pACT, An advanced two-way massaging protocol, AirLink, GWCOM, Socket, AMD, NEC, Wireless Connect, PCSI, Ericsson, Retix & WYND's brochure.
- PCS: Competing Successfully Against Cellular, Herschel Shosteck Associates, Ltd., December 1996.
- PCSI instala un Sistema Celular, bajo Contrato tipo "Llave en Mano", para la Transmisión de Paquetes de Datos (CDPD) en América Latina, PCSI - Despacho de Prensa, 1996.
- PCSI: Pioneers of CDPD, PCSI, January 1995
- PCSI: Turnkey for CDPD, PCSI, 1996
- PDC market position, www.ericsson.com.
- Plan de Implantación de Sistemas de Cajeros Automáticos en Instituciones Bancarias, Milton Alejandro Torres Torres, Informe Técnico D-10.408, T-001.64404, T-693.
- Portafolio de productos y servicios a desarrollarse en 1996, BISMARCK S.A., 1996
- Proyecto BANRED - Informe Técnico, Byron Rojas, BISMARCK S.A., Mayo 1997
- Proyecto de Cajeros Automáticos de BANRED, Byron Rojas, BISMARCK S.A.
- Proyecto de Cajeros Automáticos para Banco Pacífico, Byron Rojas, BISMARCK S.A., 1997
- RAM Mobile Data, RAM Mobile Data's Home Page.
- Software firm is pulling the plug on teller machines, Crain's Chicago Business magazine, March 11, 1997.
- Spread Spectrum, CD-ROM Encyclopedia
- Stratus, www.stratus.com
- Tarifario de Servicios y Módems Celulares, BISMARCK S.A., 1997.
- Tarifas para Servicios de Telecomunicaciones prestados por PACIFICTEL S.A., PACIFICTEL S.A., Marzo 24, 1988. **[Ref. 4]**
- The CDPD Challenge: Reaping the benefits of the TCP/IP Protocol Stack, PCSI, March 1995
- The GOOItech Wireless Integrated POS Solution: The Future of Electronic Commerce is Available Today, GOOItech L.P. catalog.

- The New GOOItech CDPD Wireless ATM Solution. Now You Can Locate an ATM Anywhere and Everywhere, GOOITECH L.P. catalog.
- The Third Generation: Revolution or Evolution, Mobile Communications International, May 1995.
- Trunking in detail, Tait's Home Page.
- United States Telecommunications Training Institute & ADC Telecommunications, Inc.'s Wireless System Division Training Course, Waseca, Minnesota, August 1997.
- What is TETRA, TETRA MOU (Memorandum of Understanding)'s Home Page
- Wireless Automated Teller Machine, GOOItech L.P. catalog.
- Wireless Data: More than wishful thinking, Robin Gareiss, Special Report, Data Communications, March 1995. **[Ref. 6]**
- Wireless hookups allow ATMs anywhere, Daily Herald newspaper, April, 28, 1997.
- Wireless technology explained, www.com/bssc/celltech.html.

Referencias Bibliográficas

- [Ref. 1]** EMETEL S.A.: Memorandum de Información, CONAM - Consejo Nacional de Modernización del Estado, Unidad Técnica BIRF- PERTAL, 1997.
- [Ref. 2]** Budgetary Pricing for a 10 cell CDPD network deployment in Colombia, ADC Wireless Systems, September 1997.
- [Ref. 3]** Concurso Privado de Precios: Suministro, Instalación, Pruebas y Entrenamiento de equipos de telecomunicaciones para conexión cajeros automáticos en modalidad Front-End, BANRED S.A.
- [Ref. 4]** Tarifas para Servicios de Telecomunicaciones prestados por PACIFICTEL S.A., PACIFICTEL S.A., Marzo 24, 1988.
- [Ref. 5]** Cellular Concept, The Bell System Technical Journal, January 1979.
- [Ref. 6]** Wireless Data: More than wishful thinking, Robin Gareiss, Special Report, Data Communications, March 1995.
- [Ref. 7]** CDPD: The future of cellular data communications, PCSI, 1995.
- [Ref. 8]** MDBS User's Guide, Apendix B: CDPD Communications Architecture, Apendix C: Overview of the Airlink Protocol, PCSI, 1995.
- [Ref. 9]** Northern Telecom Helmsman, Northern Telecom, 1998.