

**TRANSPORTE DE INFORMACIÓN DENTRO DE UNA RED DE
TELEMEDICINA Y TELESALUD**



**MÓNICA VIVIANA URBANO MOLANO
MARÍA LUCÍA VELASCO VIVAS**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
POPAYÁN
2001**

**TRANSPORTE DE INFORMACIÓN DENTRO DE UNA RED DE
TELEMEDICINA Y TELESALUD**

**MÓNICA VIVIANA URBANO MOLANO
MARÍA LUCÍA VELASCO VIVAS**

Monografía del trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero
en Electrónica y Telecomunicaciones

**Director
Ingeniero Juan Martín Velasco Mosquera**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
POPAYÁN
2001**

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
---------------------	----------

CAPITULO I – LAS COMUNICACIONES EN TELEMEDICINA	11
--	-----------

1.1 ÁMBITO DE LA TELEMEDICINA Y LA TELESALUD	11
1.2 LA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN EN LA TELEMEDICINA	15
1.3 TELEMEDICINA E INTERNET	17
1.4 OTRAS TECNOLOGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TELEMEDICINA	23
1.4.1 ESTABLECIMIENTO DE CANALES DEDICADOS	24
1.4.2 TRANSMISIÓN DE DATOS POR PAQUETES DIGITALES CELULARES (CDPD)	24
1.4.2.1 Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM)	28
1.4.3 SISTEMAS INFORMÁTICOS MÓVILES	28
1.4.4 TRANSMISIÓN POR SATÉLITE	33
1.4.5 SISTEMAS DE TERCERA GENERACIÓN	35
1.4.5.1 Evolución de los sistemas actuales a los sistemas 3G en Colombia	36
1.4.5.2 Requerimientos Técnicos	38
1.4.5.3 UMTS como sistema de tercera generación	39
1.4.5.4 Tipos de servicios que se pueden prestar con UMTS	39
1.4.5.5 Ventajas de UMTS	39
1.4.5.6 Algunas limitaciones actuales	40
1.4.5.7 Aplicaciones y servicios de los sistemas de tercera generación	41
1.4.5.8 Aplicaciones específicas de los sistemas 3G	42
1.5 EQUIPOS EN TELEMEDICINA	47

CAPITULO II – ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA	50
--	-----------

2.1 DESCRIPCION GENERAL DEL SECTOR DE LAS COMUNICACIONES EN TELEFONÍA.	50
2.1.1 TELEFONÍA LOCAL	50
2.1.2 TELEFONÍA MÓVIL CELULAR	54
2.2 RED DE INTERNET	56
2.2.1 COMPARTEL	56

2.2.2 OTROS OPERADORES PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE INTERNET	57
2.3 RED DE RADIOCOMUNICACIONES HOSPITALARIA	60
2.4 CONCLUSIÓN	61

CAPITULO III - PLANOS DE RED Y COMUNICACIONES DEFINIDOS EN LA RTPSTT **63**

3.1 PLANO DE RED	66
3.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	66
3.1.2 FUNCIONALIDADES DEL PLANO DE RED	72
3.2 PLANO DE COMUNICACIONES	76
3.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	76
3.2.2 FUNCIONALIDADES DEL PLANO DE COMUNICACIONES	78

CAPITULO IV- HARDWARE Y SOFTWARE PARA LAS COMUNICACIONES DE LA RTPSTT **84**

4.1 HARDWARE DE COMUNICACIONES	84
4.1.1 RED TELEFÓNICA PÚBLICA	85
4.1.1.1 Módem	85
4.1.2 RED DE RADIOCOMUNICACIONES HOSPITALARIA	86
4.1.3 RED DE INTERNET	87
4.1.3.1 Plan COMPARTEL	87
4.1.3.2 OTROS OPERADORES	88
4.2 SOFTWARE DE COMUNICACIONES	88
4.2.1 RED TELEFÓNICA PÚBLICA	88
4.2.1.1 Software necesario para operar un módem	88
4.2.1.2 Ptelecommute	89
4.2.1.3 PCAnywhere de Symantec	90
4.2.1.4 HyperTerminal	91
4.2.2 RED DE INTERNET	92

CAPITULO V – TRANSPORTE DE INFORMACIÓN DENTRO DE LA RTPSTT **93**

5.1 INSTITUCIONES PRESTADORAS DEL SERVICIO DE SALUD DE CADA MUNICIPIO	95
5.2 SERVICIOS DE SALUD QUE PRESTA LA ARS ASFAMILIAS	98
5.2.1 AFILIADOS DE LA ARS ASFAMILIAS	100

5.3 NODOS DE LA RTPSTT EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA	100
5.4 SERVICIOS DE TELEMEDICINA Y TELESALUD QUE VA A PRESTAR LA RTPSTT	101
5.5 COMUNICACIONES DENTRO DE LA RTPSTT	102
5.5.1 PROCEDIMIENTO DE COMUNICACIONES	104
5.5.2 FORMAS DE ACCESO AL SERVIDOR DE LA RTPSTT	107
5.6 PRUEBA PILOTO	115
<u>CAPITULO VI- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	120
<u>DESCRIPCIÓN DE ANEXOS</u>	122
<u>GLOSARIO</u>	123
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	126

LISTA DE TABLAS

TABLA 1.1. ESTRUCTURA DE LAS APLICACIONES DE RED DE INFORMÁTICA MÓVIL.	30
TABLA 1.2. TIEMPOS DE DESCARGA DE ACUERDO A LOS TIPOS DE CONEXIÓN	46
TABLA 1.3. TIEMPOS DE DESCARGA PARA APLICACIONES TÍPICAS EN DIFERENTES PLATAFORMAS 47	
TABLA 2.1. DISTRIBUCIÓN DE LÍNEAS ENTRE LAS EMPRESAS DE TELÉFONOS EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA PARA EL AÑO 1999.	51
TABLA 2.2. MUNICIPIOS DONDE LOS OPERADORES CELULARES TIENEN COBERTURA	55
TABLA 2.3. LISTADO DE LOCALIDADES PARA ATENDER CON CENTROS DE ACCESO COMUNITARIO A INTERNET. PROGRAMA COMPARTEL-INTERNET SOCIAL.	57
TABLA 5.1. REDES DE COMUNICACIONES PARA LOS MUNICIPIOS PARA LA PRUEBA PILOTO DE LA RTPSTT.....	93
TABLA 5.2. RELACIÓN DE COSTOS PARA UN CANAL DEDICADO	94
TABLA 5.3. NODOS DE SERVICIO PRESTADORES DEL SERVICIO DE SALUD PARA LA RTPSTT EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA.	95
TABLA 5.4. NÚMERO DE AFILIADOS A LA ARS ASFAMILIAS	100
TABLA 5.5. NODOS DE LA RTPSTT EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA.....	101
TABLA 5.6. SERVICIOS CONFIGURADOS EN EL SERVIDOR DE LA RTPSTT	116
TABLA 5.7. TIEMPOS DE TRANSFERENCIA UTILIZANDO LA RTPC PARA ACCESO AL SERVIDOR DE LARTPSTT.....	119

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. ESQUEMA GENERAL DE LA TRANSMISIÓN DE DATOS POR CDPD.....	25
FIGURA 2. ELEMENTOS DE LA RED CDPD.....	26
FIGURA 3. EVOLUCIÓN PRINCIPAL HACIA LAS NORMAS DE TERCERA GENERACIÓN.....	37
FIGURA 4.A. RED DE TRANSMISIÓN DE TELECOM EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA. ZONA NORTE Y ZONA CENTRO.....	52
FIGURA 4.B. RED DE TRANSMISIÓN DE TELECOM EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA. ZONA OCCIDENTE, ZONA ORIENTE Y ZONA SUR.....	53
FIGURA 5. MAPA DE COBERTURA DE LOS OPERADORES CELULARES EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA	54
FIGURA 6. ESQUEMA GENERAL DE LA RTPSTT.....	66
FIGURA 7. ACCESO A INTERNET POR CANAL DEDICADO	94
FIGURA 8. TOPOLOGÍA DE LA RTPSTT PARA COMUNICACIONES CON EL SERVIDOR.....	103
FIGURA 10. ELEMENTOS DE LA RTPSTT	105
FIGURA 11. ESQUEMA GENERAL DE COMUNICACIONES CLIENTE / SERVIDOR	107
FIGURA 12. ESQUEMA DE ACCESO AL SERVIDOR POR LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA	108
FIGURA 13. ACCESO TELEFÓNICO A REDES. INTERFAZ DEL CLIENTE PARA CONEXIÓN VÍA TELEFÓNICA.....	109
FIGURA 14A. VENTANA DE TERMINAL ANTES DE REALIZAR LA VALIDACIÓN DE LOS DATOS DE USUARIO. INTRODUCCIÓN DE LOGIN Y EL PASSWORD DE USUARIO.....	109
FIGURA 14B. INTRODUCCIÓN DEL COMANDO PPP.....	110
FIGURA 14C. INDICACIÓN DEL TERMINAL PARA PRESIONAR F7.....	110
FIGURA 15. ESQUEMA GENERAL DE ACCESO A AL SERVIDOR POR MEDIO DE INTERNET.....	111
FIGURA 16. INTERFAZ DE PCANYWHERE.....	114
FIGURA 17. INTERFAZ PARA CONEXIÓN POR MÓDEM.....	115
FIGURA 18. PROTOTIPO GENERAL DE LA PRUEBA PILOTO.....	116
FIGURA 19. INTERFAZ WEB UTILIZADA PARA EL PROTOTIPO PILOTO DE LA RTPSTT	118

INTRODUCCIÓN

La Telemedicina está permitiendo llevar los servicios médicos a lugares remotos donde la atención es difícil como consecuencia de las condiciones geográficas o de los escasos recursos económicos. Por tal motivo está teniendo una gran aceptación en las regiones apartadas del País donde el acceso a los servicios médicos implica desplazamiento físico que trae consigo diversos problemas para los habitantes. De esta manera la Telemedicina ofrece mejor calidad de vida principalmente en las zonas rurales que no cuentan con acceso a los servicios de salud.

El proyecto “Diseño y Prueba Piloto de una Red Telemática para la Prestación de Servicios de Telemedicina y Telesalud – *RTPSTT*”, presentado por Ingenieros del Departamento de Electrónica, Instrumentación y Control de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca a Colciencias, abarca la solución de la prestación de servicios desde diferentes aspectos: El aspecto puramente médico, el aspecto administrativo y el aspecto de las telecomunicaciones. La presente sección del proyecto tiene que ver con este último aspecto.

La *RTPSTT* se apoya, para ello, en la infraestructura de telecomunicaciones existente. La idea central en este sentido es que la red utilice los recursos disponibles y vaya creciendo y evolucionando a medida que lo vaya haciendo la infraestructura de telecomunicaciones local, regional y nacional.

La presente monografía consta de 6 capítulos que abarcan: Los conceptos básicos de las telecomunicaciones y su relación con el área de la medicina necesarios para entender el ámbito donde se desarrolla el proyecto, la infraestructura de telecomunicaciones existente en el Departamento del Cauca como soporte básico en la realización de la prueba piloto de la *RTPSTT*, la realización de la transferencia de la información que maneja la red de Telemedicina y una proyección hacia el futuro de la Telemedicina utilizando sistemas de telecomunicaciones emergentes, conclusiones y los resultados obtenidos. El contenido de estos capítulos se describe de una manera amplia a continuación:

En el capítulo I –Las Comunicaciones en Telemedicina: Se definen los conceptos básicos referentes a la Telemedicina, las diferentes áreas que maneja y sus requisitos en relación

con las Telecomunicaciones. También se presenta una descripción de los sistemas de comunicaciones que actualmente se están desarrollando a escala mundial, las ventajas que traen y la posible convergencia de la Telemedicina con dichos sistemas.

En el capítulo II—Estado de la infraestructura de telecomunicaciones en el Departamento del Cauca: Se hace mención de las diversas redes de telecomunicaciones instaladas y en operación en el Departamento del Cauca ya que uno de los propósitos de la implementación de la *RTPSTT* es su aplicación nacional. El Departamento del Cauca se ha tomado como zona para la realización de la prueba piloto por tener condiciones típicas, en cuanto a comunicaciones y necesidades de prestación de servicios médicos, a otras zonas dentro del País.

El capítulo III- Planos de Comunicaciones y de Red definidos en la *RTPSTT*: Describe los dos planos de la red propuesta de Telemedicina que manejan el aspecto de las comunicaciones y transporte de la información médica entre los diferentes puntos de la red así como las funcionalidades de cada uno de ellos.

El capítulo IV- Hardware y Software para las comunicaciones de la *RTPSTT*: Contiene el análisis y descripción de las diferentes herramientas tanto en el ámbito del Hardware como del Software que pueden ser utilizadas para el transporte de la información en la red de Telemedicina a través de las redes de telecomunicaciones seleccionadas para el funcionamiento de la *RTPSTT*.

En el capítulo V- Transporte de información dentro de la *RTPSTT*: Se nombran con claridad las diferentes instituciones prestadoras del servicio de salud en el Departamento del Cauca, las características de la *ARS ASFAMILIAS* ya que se constituye como entidad de apoyo para el proyecto en cuestión, y el procedimiento de comunicaciones que deben seguir los usuarios de la *RTPSTT*. En la parte final del capítulo se encuentra la descripción de la prueba de simulación de las condiciones de la *RTPSTT* dentro del Departamento del Cauca.

Por último, en el capítulo VI Conclusiones y Recomendaciones: Se sintetizan los conocimientos, los resultados obtenidos y las experiencias adquiridas en las etapas de desarrollo del proyecto. Se incluyen también recomendaciones para nuevas aplicaciones dentro de la red de Telemedicina y proyectos relacionados.

En la parte final del documento se encuentra la Descripción de los documentos anexos a la monografía incluyendo un breve comentario de su contenido, la bibliografía y el glosario.

CAPITULO I – LAS COMUNICACIONES EN TELEMEDICINA

El propósito del presente capítulo es hacer una introducción sobre el papel que juegan y las formas técnicas que asumen las telecomunicaciones dentro del campo general de la Telemedicina.

A partir de una breve definición de Telemedicina y Telesalud y de sus principales aplicaciones, se relacionan las diferentes formas tecnológicas de telecomunicaciones mediante las cuales se puede ofrecer este servicio.

En el desarrollo del capítulo se tocan, de manera especial, aspectos relacionados con las aplicaciones y los usos de Internet en Telemedicina debido a que la *RTPSTT* se basa en esta red para prestar los servicios de salud.

Como parte final se toca sintéticamente el aspecto de los equipos utilizados para prestar servicios de Telemedicina y en el estándar DICOM al cual estos pueden ajustarse para permitir el intercambio de imágenes y la interoperabilidad con otros equipos.

1.1 ÁMBITO DE LA TELEMEDICINA Y LA TELESALUD

Las diversas enfermedades, el envejecimiento progresivo de la población y los problemas sanitarios saturan, en la generalidad de los casos, la capacidad de prestación de los servicios adecuados por parte de los sistemas sanitarios, especialmente teniendo en cuenta la concentración de los servicios especializados. Por esta razón, aparece la Telemedicina como una posibilidad para resolver la congestión creciente de los servicios de salud mediante el movimiento electrónico de la información sin el traslado físico de los pacientes.

El término Telemedicina aparece en 1970 junto con otros términos con los que se relaciona y son derivados del mismo, como son: Telesalud y Teleasistencia.

La Telesalud corresponde a la integración de los sistemas de telecomunicaciones en las prácticas de protección y promoción de la salud. La Telesalud abarca cuestiones de educación sanitaria, salud pública y comunitaria, mejora de los sistemas sanitarios y epidemiología.

La Teleasistencia involucra el campo de atención a distancia y apoyo a la comunidad.

La Telemedicina es el uso de las tecnologías de información y comunicaciones para prestar asistencia médica a pacientes en diversas localidades, principalmente en localidades remotas.

Para la *OPS/ OMS* (Organización Panamericana de Salud / Organización Mundial de la Salud) los términos Telemedicina/ Telesalud estarían involucrados en su definición de informática en la salud, al incluir en ella a la Telemedicina.

“La informática en la salud es un término amplio que abarca la disciplina de rápida evolución que comprende a la computación, la creación de redes y las comunicaciones (metodología y tecnología) para respaldar las áreas vinculadas a la salud como la medicina, enfermería, farmacia y odontología.”

La Telemedicina como herramienta de consulta y diagnóstico a distancia se basa en el desarrollo alcanzado por la tecnología de las comunicaciones digitales y los sistemas de procesamientos de datos; esta nueva modalidad del suministro del servicio de salud permite realizar el diagnóstico de una enfermedad a distancia mediante la comunicación remota entre médicos y especialistas. En su versión más amplia, la práctica de la Telemedicina requiere de un consultorio real y un consultorio virtual.

El consultorio real es aquel donde se reciben los pacientes, quienes son atendidos por personal médico, encargado de obtener información relevante del paciente tal como signos vitales, historia clínica, síntomas y muestras. Dicha información es procesada y almacenada para posteriormente ser enviada hacia el consultorio virtual.

El consultorio virtual se encuentra ubicado en localidades remotas y sólo se puede acceder a él por medio de imágenes, voz y datos. Una vez recibida la información proveniente del consultorio real, ésta es almacenada para que el especialista la analice,

emita su diagnóstico y recomiende un tratamiento; si el caso es de difícil diagnóstico, el especialista puede hacer interconsulta con otros especialistas de la rama. En el consultorio virtual el médico especialista cuenta con el equipo mínimo necesario: un computador donde se instalan los equipos médicos virtuales y el software adecuado (con posibilidad de telecomando). En niveles superiores de Telemedicina puede disponerse de equipos de videoconferencia.

Para aplicar la Telemedicina se puede utilizar, como se verá más adelante, cualquier tipo de transmisión como por ejemplo: radio, teléfono convencional, transmisiones a alta velocidad con gran ancho de banda por medio de computadores, satélites, Internet, entre otros.

El uso de las aplicaciones multimedia a través de redes facilitará las consultas entre médicos de distintos centros, la enseñanza de la medicina y los exámenes y diagnósticos de pacientes donde quiera que se encuentren. Los hospitales locales o rurales tendrán acceso a los especialistas y a la capacidad de investigación e información de los grandes hospitales.

Con la Telemedicina no se pretende perder el contacto físico entre el paciente y el médico, por el contrario se pretende llegar a más pacientes.

La Telemedicina constituye un método o procedimiento muy útil para dispensar atención médica en los países en desarrollo donde la infraestructura es muy escasa, como es el caso de nuestro país. En Colombia existen problemas como la escasez de recursos, su centralización, el aislamiento de las zonas rurales, principalmente, y las dificultades para la comunicación interna, planteándose la Telemedicina como una solución para el problema de salud para superar los inconvenientes anteriormente mencionados.

La Telemedicina como tal contiene diversas aplicaciones y enfoques específicos; por ello se divide en tres áreas perfectamente delimitadas y definidas:

1. Ayuda para el diagnóstico.
2. Control a distancia.
3. Colaboración en tiempo real para el manejo de los pacientes a distancia.

Como ayuda en el proceso de toma de decisiones, la Telemedicina incluye tópicos como: sistemas expertos a distancia, que contribuyen al diagnóstico del paciente o el uso de bases de datos on-line.

El control a distancia consiste en la transmisión de información del paciente hacia lugares distantes con la infraestructura médica adecuada, con el fin de que personal calificado pueda a pesar de la distancia realizar exámenes iniciales, producir un diagnóstico y colaborar a doctores en lugares remotos.

La colaboración en tiempo real para el manejo de pacientes a distancia permite que un médico pueda observar y discutir los síntomas de un paciente que está siendo asistido por otro médico.

Entre las principales aplicaciones concretas de la Telemedicina se pueden nombrar:

1. Teleconsulta: este servicio puede utilizarse en tiempo real cuando por ejemplo dos médicos intercambian opiniones, conocimientos o puntos de vista a través de una conversación telefónica directa o por medio de videoconferencia. También es posible realizarla por medio de correo electrónico cuando no se requiere de una respuesta inmediata.
2. Teleconferencia: permite que personas que no están en el mismo sitio donde está dictándose la conferencia puedan asistir virtualmente en tiempo real, permitiendo su participación en éstas.
3. Tele-educación a distancia: una buena gestión médica no necesita únicamente de infraestructura física sino también de la capacitación de los agentes de la atención sanitaria y de la población en general.

Por medio de la Tele-educación es posible que los profesionales en salud tengan a disposición bases de datos especializadas y técnicas avanzadas, actualizando constantemente sus conocimientos. También esta aplicación permite difundir información al público sobre prevención de enfermedades y sobre los nuevos avances

de la medicina y la sanidad, contribuyendo a un mejor funcionamiento de las infraestructuras sanitarias.

4. Emergencias médicas y asistencia en caso de desastre: las aplicaciones de la Telemedicina han sido utilizadas durante años por las organizaciones internacionales y no gubernamentales para enfrentar situaciones de emergencia o desastre. Es posible reunir rápidamente expertos de todo el mundo para apoyar a las personas que trabajan en la zona afectada por el desastre o de emergencia. El personal que trabaja en la zona afectada puede utilizar las comunicaciones por satélite para enviar o recibir correo electrónico, acceder a los centros de recursos existentes por medio de Internet y poder enviar a los hospitales información específica acerca de los casos de emergencia que van a recibir.
5. Telecontrol: es el manejo instrumental remoto que utiliza una red de ordenadores. Un caso que se está desarrollando es las operaciones a distancia ya que dada la escasez de especialistas se produciría un ahorro en tiempo y desplazamiento.
6. Telecirugía: su objetivo es efectuar cirugía a distancia. Es una tarea de gran complejidad por lo cual todavía se encuentra en fase experimental. Sin embargo, se han realizado algunas pruebas con instrumentos de robótica controlados a distancia, capaces de extraer tumores o practicar perforaciones en los huesos. Hasta el momento este servicio no ha podido contar con un elemento esencial como es la capacidad de transmitir el sentido del tacto del cirujano. Adicionalmente a esto, antes de que las prácticas sean totalmente aceptadas y habituales debe resolverse algunos aspectos de tipo legal como es determinar quién es el responsable en caso de posibles errores. Para esta aplicación es necesario tener una excelente infraestructura de comunicaciones y física en el centro de asistencia médica, puesto que se trata de una actividad con un alto índice de responsabilidad.

1.2 LA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN EN LA TELEMEDICINA

Un servicio de Telemedicina requiere la transmisión de diversos tipos de información dependiendo de la naturaleza de la aplicación médica. De esta manera existen tres

técnicas de transmisión que pueden ser utilizadas cuando se desea prestar un servicio determinado. Estas técnicas son:

- Transmisión de audio: es uno de los usos más antiguos de la Telemedicina que se emplea en casos en los cuales es necesario que el personal médico comente un caso determinado o requiera de una segunda opinión para realizar un diagnóstico más acertado. También es necesaria la transmisión de audio cuando se realizan consultas entre médicos y pacientes con el fin de comunicar la sintomatología y el correspondiente diagnóstico.
- Transmisión de datos: puede incluir tanto información estática, como por ejemplo historias clínicas o materiales didácticos, o también información dinámica, como signos vitales.

En el primer caso, este tipo de información puede proporcionar facilidades al especialista para llevar un registro actualizado de las historias de sus pacientes y para acceder más rápido a la información y obtener cifras estadísticas acerca de la población de pacientes. En el segundo caso, es posible realizar el monitoreo del estado del paciente a distancia gracias al envío de información que requiere ser enviada en tiempo real.

Este tipo de transmisión es de gran utilidad ya que permite el acceso de los médicos a las historias clínicas de los pacientes que estén almacenadas en computadoras remotas, el envío de fax o de documentos, el acceso a bases de datos médicos especializados, el acceso a biblioteca, entre otros.

- Transmisión de imagen: puede comprender imágenes inmóviles, como son los rayos X, o imágenes móviles, como el video. Es de gran utilidad en las consultas para la interpretación de diagnósticos o para videoconferencia. Es posible que algunas de estas imágenes se produzcan de forma analógica por lo que habrá que convertirlas a forma digital para su óptima transferencia.

La transmisión de imágenes es uno de los procesos más refinados y complejos que se utilizan en la Telemedicina, puesto que en la mayoría de los casos y dependiendo del sistema de comunicaciones es indispensable usar técnicas de compresión.

Existen en la actualidad muchas redes de comunicaciones, desde las redes telefónicas que utilizan un medio físico, como el cable de cobre, hasta las redes por satélite.

También se cuenta con las comunicaciones móviles como son: la telefonía celular, los radiomensajeros, los teléfonos satelitales móviles y las estaciones terrenas móviles.

1.3 TELEMEDICINA E INTERNET

Internet es uno de los adelantos tecnológicos de mayor impacto en nuestros días. Es una red de redes independientes pero comunicadas entre sí, las cuales han llegado a acuerdos para transmitir y recibir información.

La red Internet es de especial interés dentro del *RTPSTT*, ya que es una red de carácter mundial cuyo crecimiento se ha visto favorecido en las últimas décadas. Debido a esto, la *RTPSTT* utilizará la red de Internet como red principal de soporte para el manejo de sus comunicaciones y la prestación de los servicios.

La base de las comunicaciones a través de Internet es el protocolo *IP* (Internet Protocol) aunque sobre el mismo existe otro protocolo denominado *TCP* (Transmission Control Protocol) constituyendo entre ambos el protocolo *TCP/IP*. El *TCP* proporciona un mejor control de grandes cantidades de información. Así, añade al *IP* información acerca de cuántos bytes componen el paquete, cuántos paquetes forma la información completa, y dónde encaja el paquete dentro de la información original. De este modo si la información llega incompleta o con errores, el *TCP* detecta el error y pide al ordenador que ha enviado la información la repetición del paquete que falta.

Los diferentes servicios de Internet son:

Correo electrónico (E-mail): este es el uso más popular de Internet. Permite comunicar ideas tan clara y rápidamente como una llamada por teléfono, con un costo reducido de consumo de línea telefónica (40 veces más económico que el fax). Mediante este servicio un médico puede, por ejemplo, supervisar y evaluar el progreso de un paciente, enviar informes, concertar entrevistas para revisiones e intercambiar información con otros médicos. Su gran popularidad es debido a que ofrece mayores posibilidades de

comunicación entre usuarios, aún teniendo en cuenta que dicha comunicación no es en tiempo real (como podría ser el teléfono u otras herramientas que ofrece Internet).

Listas de Correo: esta utilidad sirve para encaminar el correo desde un remitente espontáneo a unos destinatarios desconocidos, sobre un tema en concreto. Cuando el grupo de destinatarios interesados en un tema no se conoce de antemano se crea una *lista de correo*. Muchas veces estas listas están *moderadas* por alguien que decide los mensajes que deben ser redireccionados. De esta forma se cuida la calidad de la información transmitida. Una lista de correo puede proporcionar a los diversos profesionales de la salud una fuente de información muy valiosa para la investigación, estudio de temas variados, aprendizaje y como medio de actualización constante ya que desde el momento en el que se entra a formar parte de ella, recibirán de forma periódica todos los mensajes que envíen los usuarios a la misma.

TELNET: es una herramienta que permite acceder a un ordenador remoto para ver y ejecutar los programas allí existentes. El entorno de Telnet está basado en texto y el acceso no siempre es libre; en cualquier caso, se trata de una herramienta que tiene muy escasa utilidad. Sin embargo aun es posible acceder a algunas bibliotecas por medio de este servicio lo cual permitiría obtener información de interés.

FTP o Transferencia de ficheros: es otra de las aplicaciones más utilizadas en Internet. Dado que los datos se almacenan y organizan en ficheros, este servicio abre las puertas de cualquier información disponible en la Red. Resulta especialmente útil para transferir archivos de gran tamaño, para los que el correo electrónico es inadecuado o insuficiente.

En Internet se dispone de dos tipos de servidores que permiten el empleo del protocolo *FTP*:

- **FTP Anónimos (Anonymous FTP):** No existe ningún tipo de restricción a la hora de importar archivos desde ese servidor. Al iniciar el acceso solo es necesario introducir el "log-in name" (*anonymous*) y el "password" donde se escribe el e-mail o la palabra *guest*. En la mayoría de los programas clientes *FTP* esta labor se realiza de una forma automática.
- **FTP Restringidos:** Son la gran minoría y requieren de un código de acceso. Resulta necesario registrarse.

Dado que la Telemedicina maneja datos e imágenes, la transferencia de archivos es un servicio que permite el envío de información de una manera fácil.

Búsquedas: en sus dos variantes: búsqueda de información y búsqueda de ficheros. Este servicio permite recopilar las fuentes de información sobre un tema en concreto. Si no se tuviera ningún otro apoyo, bastaría utilizar una o varias palabras clave para obtener todos los documentos que las contengan o cuyo nombre coincida — al menos en una parte — con el dado. Los servicios de búsqueda son una herramienta especialmente útil tanto para la labor de investigación y documentación propia del equipo médico como para enseñanza e instrucción de pacientes.

WWW (World Wide Web): corresponde a toda la información que se tiene a través de Internet. Permite la transmisión de documentos multimedia, con texto, imágenes, sonido o video. También permite acceder a otras fuentes de información de forma interactiva, ya que cuenta con enlaces de hipertexto que constituye la base de su funcionamiento.

Su funcionamiento se basa en dos conceptos de gran importancia:

El ordenador no recibe directamente los documentos, sino la información mínima necesaria para reconstruirlos y presentarlos adecuadamente en pantalla. La información llega en forma de archivo de texto, redactado mediante las especificaciones del lenguaje *HTML* (Hypertext Markup Language), de modo que el programa cliente *WWW* interpreta esa información y construye la página que se visualiza. Es necesario, por tanto, el uso de algún programa cliente que interprete esa información y pueda representarla en el ordenador.

La comunicación no es permanente: el intérprete recoge el archivo de texto *HTML* y cierra la conexión momentáneamente mientras analiza sus datos y lo representa en pantalla. Al interactuar con la información del documento, se abre de nuevo la comunicación. De ese modo no se sobrecarga el sistema de transmisión de datos por la red.

Los documentos Web tienen las siguientes características:

- Capacidad multimedia: La posibilidad de acceder a imágenes, secuencias de vídeo o sonido hacen del *WWW* una herramienta de búsqueda de información

extraordinariamente útil. Se tiene texto e imágenes en el mismo documento, acceso a la información multimedia que se importa al ordenador de forma automática al oprimir sobre la opción deseada.

- Accesibilidad a varios tipos de recursos de la red desde una misma plataforma: a través de un programa *WWW* se puede acceder a otros recursos en Internet, además de los confeccionados específicamente para el World Wide Web. El acceso a otras herramientas va a depender del *URL* (Uniform Resource Locator) que ha sido diseñado para estandarizar las direcciones de Internet y proporciona al programa *WWW* claves para poder acceder a algún tipo de información.
- Uso de hipertexto: en la página *WWW* es posible tener acceso a otros ordenadores para complementar la información que se está buscando. Para ello aparecen frases o palabras diferenciadas del resto del texto que son entradas a otras partes del documento o a otros ordenadores.

El objetivo de esto es que el usuario disponga de la información de una forma agradable y sencilla y que pueda navegar por la red sin preocuparse por la dirección exacta de dónde se encuentra la información.

- Acceso a documentos *JAVA* y *VRML*: desde navegadores *WWW* es posible acceder a páginas programadas en *JAVA* o páginas programadas en *VRML*.

Entre otras características Internet presenta una continua expansión, un bajo costo y su disponibilidad dependen de la existencia de infraestructura de telecomunicaciones, es decir, de la red telefónica principalmente.

Es importante tratar de aprovechar todo su potencial para así suplir las necesidades locales a un costo que se ajuste al usuario.

La utilización de esta red como principal medio para prestar los servicios en cuestión trae innumerables ventajas como son la facilidad de acceso a la información, trabajo cooperativo, envío o transmisión de información de manera rápida y fácil, aplicaciones multimedia, acceso a bases de datos, distribución de información, e-mail, videoconferencia, enseñanza médica, acceso a información médica, cuidado del paciente, diagnóstico y consulta remota, soporte en caso de emergencias y epidemias, programas de

medicina preventiva, transferencia de archivos de imágenes médicas, entre otras. Todas y cada una ellas hacen de esta red, una de las mejores opciones a la hora de prestar un servicio de Telemedicina.

De manera específica, algunos usos potenciales de Internet en la medicina son los siguientes:

1. *Comunicación electrónica.* Internet constituye un sistema de intercambio de información entre profesionales que posibilita el envío de mensajes, de imágenes o pruebas complementarias de los pacientes, en busca de soluciones a situaciones clínicas.

El correo electrónico da la posibilidad de intercambiar información que incluya las propias imágenes del paciente y su historial médico, lo que no permite, por ejemplo, una comunicación telefónica, al igual que posibilita el envío y la recepción de mensajes hacia o desde cualquier parte del mundo, de forma instantánea, privada y a bajo costo.

Existen también programas de telefonía a través de la red y de videoconferencia en tiempo real que pueden ser utilizados también para aplicaciones de medicina.

2. *Participación en debates y foros de discusión.* Internet ofrece métodos para difusión de información y de debate de ámbito mundial, de modo que el usuario puede establecer contacto personal con otros miembros.

3. *Consulta de revistas médicas a través de Internet.* Internet provee total accesibilidad desde cualquier parte del mundo a un gran volumen de información. Actualmente las revistas están utilizando formatos electrónicos para proveer esta información a través de la red, con una buena calidad de imágenes.

4. *Publicación de trabajos.* El envío de trabajos a revistas, comunicaciones a congresos, participaciones en libros o cursos es mucho más fácil a través de Internet, ya que se presenta una mayor velocidad para el trámite del transporte, corrección y publicación de la información.

5. *Búsqueda de bibliografía.* Existen muchas formas para acceder a la información de manera flexible y sencilla utilizando Internet por lo que los profesionales de la sanidad pueden verse beneficiados.

6. *Estudios multicéntricos.* Los avances en la medicina se realizan en la mayoría de los casos mediante la elaboración de estudios cooperativos entre varios centros. Internet posibilita la realización de estos estudios de forma más confiable ya que los datos están disponibles todo el tiempo y pueden ser actualizados con mayor frecuencia, hay un ahorro de tiempo, se pueden enviar los datos directamente al centro de análisis y el envío de información es inmediatamente registrado en el centro de datos que puede ser accedido por cualquiera de los centros inmersos en el proyecto.

7. *Consultas de casos clínicos.* Debido a la tendencia de súper-especialización de la medicina es necesario mantener los contactos entre profesionales para mejorar la atención de los pacientes. Internet posibilita la intercomunicación de información que es de gran utilidad entre personal médico para la solución de un determinado caso.

8. *Consultas a bases de datos o imágenes.* Internet cuenta con innumerables bases de datos o de imágenes que son de gran utilidad para el personal médico. Para llegar a éstas es necesario utilizar los recursos que faciliten la búsqueda a través de Internet.

9. *Sesiones clínicas a distancia.* Internet puede proporcionar la facilidad de organizar sesiones clínicas sin importar la distancia a la que se encuentren los centros asistenciales, reuniones para tratar temas de gran complejidad o para la conversación entre profesionales.

Como se puede ver, Internet ofrece innumerables recursos para la práctica de la Telemedicina; el crecimiento exponencial del acceso a Internet permite que pacientes, profesionales y organizaciones puedan disfrutar de sus beneficios de una manera fácil y a bajo costo.

1.4 OTRAS TECNOLOGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TELEMEDICINA

Las telecomunicaciones han tenido un gran desarrollo en este último siglo dejando de concentrarse simplemente en la transmisión de voz para concentrarse en una variedad de servicios telemáticos hasta llegar a las tecnologías actuales que permiten una comunicación global a través de diferentes medios tales como: teléfonos convencionales, telefonía celular, radio, redes de comunicaciones, satélites, entre otros. Por este motivo se requiere una infraestructura que soporte las demandas de calidad, velocidad y movilidad en los servicios que se están desarrollando tales como el comercio electrónico, envío de imágenes, audio y video; es decir todos los servicios que se proveen a través de Internet.

Las nuevas tendencias están buscando la fusión de los diferentes mecanismos de comunicación tales como: la telefonía móvil de cobertura global, los servicios de Internet, el correo electrónico y los sistemas satelitales.

Surgen entonces grandes expectativas para la utilización de estas nuevas tecnologías en nuevas aplicaciones como lo es la Telemedicina facilitando de esta forma el transporte de la información y la seguridad de la misma. A través de estos sistemas es posible manejar grandes volúmenes de información con un alto índice de seguridad y calidad que son algunos de los requisitos más importantes en el área médica.

Los sistemas actuales no satisfacen estos requerimientos por lo que deben estar en continua evolución. Aparecen entonces los sistemas de tercera generación que pretenden soportar ambientes multiservicios móviles de alta calidad, eficaces y fáciles de usar.

Actualmente se están desarrollando sistemas que permitan introducir los servicios de paquetes de banda ancha para acceso a Internet con redes inalámbricas y con velocidades de hasta 2 Mbps.

1.4.1 ESTABLECIMIENTO DE CANALES DEDICADOS

El establecimiento de conexiones dedicadas en una alternativa atractiva desde el punto de vista del transporte de información a través de redes de Telemedicina ya que permite transmitir mayor cantidad de información en el menor tiempo posible debido a que se dispone de mayor ancho de banda y de mayores tasas de transferencia. Así, el usuario dispone de una conexión continua solo para transportar información propia, por lo que esta alternativa debe ser empleada en sitios en los que el tráfico de información es elevado y permanente; y no en lugares en los que el tráfico es intermitente pues el canal sería subutilizado.

Las velocidades de una línea dedicada son variadas, por lo que estas van desde los 19,2 Kbps hasta 512 Kbps o más. Las líneas dedicadas de velocidades superiores se utilizan generalmente para prestar servicios de Telemedicina que requieren de sistemas de videoconferencia ya que estos presentan grandes exigencias para desplegar las imágenes con una alta calidad y a la velocidad adecuada que impida que el ojo humano las detecte de manera intermitente, generalmente se deben desplegar como mínimo 30 imágenes por segundo para desplegar un video de buena calidad.

Las ventajas de una línea dedicada son muchas, y la desventaja principal es el costo que la implementación de esta opción conlleva, pues además de requerir de la adquisición o del alquiler de equipos se deben cancelar sumas considerables por la instalación y la disponibilidad del canal.

1.4.2 TRANSMISIÓN DE DATOS POR PAQUETES DIGITALES CELULARES (CDPD)

Para realizar transmisión de datos por medio de la red celular se utiliza una tecnología llamada *CDPD* (Cellular Digital Packet Data). Esta tecnología fue desarrollada para transmitir datos por paquetes sobre las redes celulares existentes, usando el tiempo desocupado de los canales de voz. El sistema está optimizado para la transmisión de datos haciendo uso de un método de modulación avanzado y protocolos de corrección de errores sofisticados. A diferencia de los datos en celular analógico, el sistema *CDPD* ofrece datos encriptados y autenticación de abonado para proveer protección contra

interferencias y uso fraudulento del servicio. Sin embargo las tasas reales para la transferencia de datos son menores a 19.2 Kbps debido a la sobretasa del protocolo y a que la preferencia se da a los usuarios de voz.

Como se mencionaba anteriormente, *CDPD* es una red sobrepuesta que hace uso de la infraestructura de las redes existentes. El esquema general que maneja esta tecnología se muestra en la figura 1.

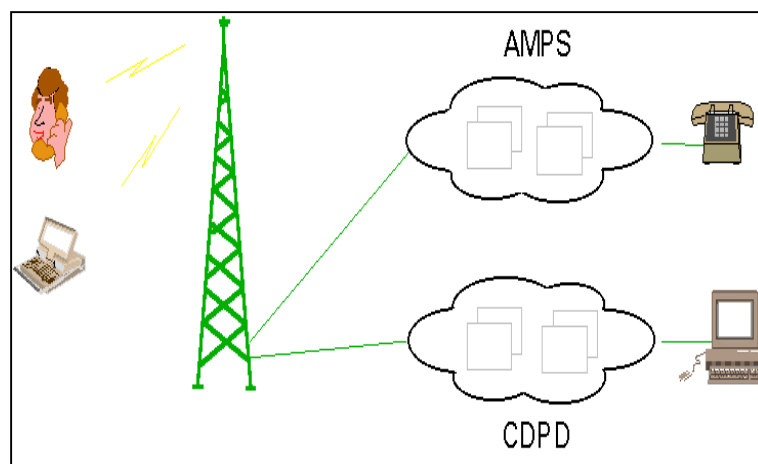


Figura 1. Esquema General de la Transmisión de datos por CDPD.

Algunas características de *CDPD* son:

- *CDPD* usa la misma frecuencia y ancho de banda de canales *AMPS/TDMA*. Por lo tanto, la planeación celular, sitios y líneas de transmisión pueden ser compartidos con el sistema celular.
- *CDPD* es una especificación abierta y soporta Roaming y operación similar a través de redes *CDPD* de otros operadores.
- *CDPD* provee un servicio seguro ya que incluye autenticación de los móviles y encriptación automática de datos sobre la interfaz de aire.
- *CDPD* optimiza el espectro ya que puede dar servicio a varios suscriptores mediante un solo canal de paquetes de datos compartido.

- La estación base (*MBDS*) se encuentra integrada con la nueva generación de radio estaciones base 884 para minimizar los requerimientos de hardware en los sitios celulares.

Los elementos de red que incluye la red *CDPD* son los siguientes (ver figura 2):

- *MBDS* (Mobile Data Base Station).
- *MD-IS* (Mobile data Intermediate System).
- *AS* (Accounting Server).
- *CAS* (Customer activation Server).
- Servidor de Autenticación.
- *NMS* (Network Management System).

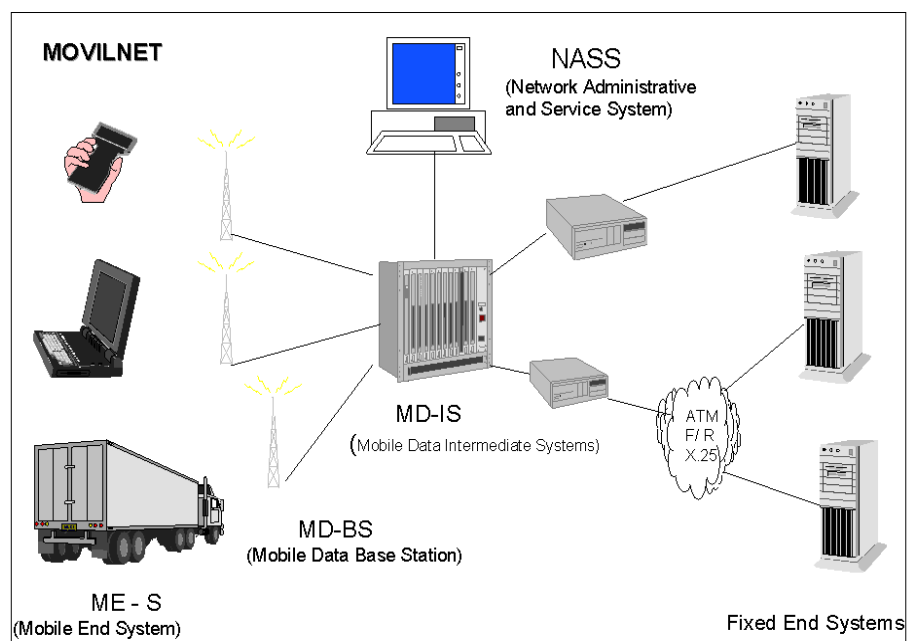


Figura 2. Elementos de la red CDPD.

Cada *MBDS* puede manejar de 1-3 canales de *CDPD*. Si esto no es suficiente, existe la posibilidad de incrementar la capacidad añadiendo otro *MBDS* a la estación radio base.

En la configuración de red típica el *MD-IS* se instala en la Central y los *MD-BS* en los sitios celulares junto con las estaciones radio base. Sin embargo, el máximo número de

MDBS soportado por el *MD-IS* es mayor que la cantidad de estaciones radio base soportadas por la Central en una red *AMPS* o *TDMA* común.

➤ *Equipo de usuario*

El equipo de usuario requerido está constituido por un módem especial que da acceso a la comunicación vía *CDPD* para la transmisión de datos sin voz. Este tipo de Módem tiene un puerto serial por el cual se pueden enviar dos tipos de formatos:

- Datos de cualquier naturaleza.
- Datagramas *IP* generados por un *DTE* con encapsulamientos seriales.

El equipo Hardware puede estar conformado por una computadora que se conecta a Internet a través del módem inalámbrico.

El protocolo que utiliza *CDPD* es el protocolo *IP*. Para mayor información remitirse al Anexo E.

La comunicación a través de la Red Celular presenta una buena opción para la transferencia de información en caso de emergencias dentro de la *RTPSTT* o en el caso que se presenten fallas en las redes principales de acceso permitiendo la continua operación de la *RTPSTT*. Se debe tener en cuenta en este aspecto que la capacidad que puede soportar la Red Celular para la transmisión de datos es limitada, por lo que solo es posible transmitir *ECG*, faxes, informes médicos, historias clínicas, signos vitales y otros tipos de información de pequeño y mediano tamaño.

Entre algunas de las desventajas que presenta esta tecnología están: las bajas velocidades de transmisión en el rango de los 9.6 Kbps y los 19.2 Kbps, los altos costos y la cobertura limitada.

El equipo necesario para hacer transferencia de datos a través de la Red Celular presenta un alto costo de adquisición lo cual no es el objetivo del presente proyecto, por lo cual esta red se utilizara para enviar mensajes cortos o para las comunicaciones de voz.

1.4.2.1 Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM)

El sistema *GSM* actualmente funcionado en Europa, ofrece mayor capacidad de movilidad a los usuarios y permite la transmisión de datos a velocidades moderadas independientemente de la localización geográfica usando un ordenador portátil y una interfaz área *GSM*, con estos elementos, un usuario puede operar como si su estación de trabajo fuera una oficina móvil con capacidad de intercambiar mensajes electrónicos, acceso a bases de datos o a servidores WWW a través de Internet.

GSM soporta acceso directo a los canales digitales usando conexiones de datos de circuitos conmutados lo cual aumenta significativamente la velocidad y mejora la fiabilidad, tele-servicios como fax, videotexto, teletexto, servicios de mensajes cortos de hasta 160 caracteres; y servicios portadores de datos por radio.

Los servicios portadores de datos sin hilos incluyen la transmisión por conmutación de circuitos en forma síncrona y asíncrona a velocidades que varían de 300 a 9600 bps. Normalmente se proporciona el acceso a las redes de datos públicas. *GSM*, en particular, es idóneo para la transmisión de datos por radio cuando se requieren transacciones grandes de ficheros. Sin embargo, los sistemas *GSM* de conmutación de circuitos son menos fiables y más costosos que los sistemas de conmutación de paquetes para transacciones más cortas que requieran el uso frecuente de mensajes bidireccionales tales como en aplicaciones de mensajes, consultas de bases de datos o localización de vehículos automática (*AVL*).

Debe tenerse en cuenta que los sistemas de codificación de voz usado en los sistemas celulares digitales no permiten la transmisión de señales de módem normales de voz. Por tanto, los servicios de datos con codificación analógica sobre banda de voz no se pueden proporcionar sobre los sistemas celulares digitales.

1.4.3 SISTEMAS INFORMÁTICOS MÓVILES

Comúnmente los usuarios se clasifican en las categorías de negocios y de consumo. En lo que respecta al campo de la sanidad, los usuarios de negocios estarían conformados por los profesionales de la salud en el más amplio sentido, incluyendo médicos, enfermeras, personal de emergencias, directivos y personal administrativo. Tradicionalmente, los

sistemas de buscapersonas y mensajería han sido usados ampliamente por las organizaciones sanitarias. También hay una larga experiencia de uso de las comunicaciones por radio para ambulancia, servicios de emergencias, cuidados comunitarios y algunas aplicaciones de Telemedicina. Sin embargo, la acelerada difusión de la telefonía inalámbrica pública y su convergencia con el desarrollo de dispositivos informáticos móviles tales como las agendas digitales, los PCs portátiles y los Asistentes Digitales Personales (*PDAs*) conformados por ordenadores con dispositivos de escritura, Palm-tops y comunicadores personales está abriendo el espectro de aplicaciones a todos los campos de la salud.

Además de los servicios de voz, las aplicaciones típicas incorporan correo electrónico, herramientas de trabajo en grupo, acceso a bases de datos, conectividad a los sistemas de información departamental y sistemas de información hospitalaria (*HIS*) que se convierte en uno de los usos previstos para los profesionales de la sanidad, también se tienen aplicaciones específicas como emergencias, ambulancias, cuidado del paciente.

En la categoría de consumo, los usuarios incluirían pacientes y la población en sentido amplio. De acuerdo con el ritmo actual de desarrollo de la tecnología, los consumidores podrán usar tecnologías móviles para explotar aplicaciones actuales, tales como el acceso a una variedad de servicios de información sanitaria.

Con la continua miniaturización de terminales y el incremento de la movilidad de todas las categorías de usuarios, incluyendo profesionales y pacientes, los sistemas de datos móviles prometen llegar a usarse progresivamente más para propósitos generales en sanidad pero también para aplicaciones innovadoras.

Se tienen dos tipos de aplicaciones: móviles horizontales y verticales específicas. Las primeras, hacen referencia a un usuario final cuyo objetivo principal es obtener características de movilidad con requisitos para comunicaciones de datos de área extensa, que desean además que un solo dispositivo sea útil para la mayoría de sus necesidades. Este grupo se subdivide en tres categorías: oficina móvil, oficina de casa y comunicaciones personales. La tecnología inalámbrica para este tipo de usuario debe soportar correo electrónico, mensajes bidireccionales, fax, transferencia de archivos y acceso a *LAN*.

Las aplicaciones verticales específicas son: servicios de campo como asistencia domiciliaria, servicios ambulatorios, emergencia, ventas de campo (productos farmacéuticos y otros), servicios de contabilidad, investigaciones de campo, consultas, aplicaciones específicas para unidades departamentales en hospitales (incluyendo *ICU*, Unidad de Emergencia, Laboratorio) y Telemedicina para necesidades específicas. El tráfico de información será principalmente acceso a bases de datos para consultas y soporte informático para implementación de informes y mensajería.

Para cada una de las aplicaciones mencionadas anteriormente existe una estructura general que se ilustra en la tabla 1.1.

Tabla 1.1. Estructura de las aplicaciones de red de informática móvil.

	Tiempo real	Diferido
Usuario a usuario	Telefonía, videoconferencia	Correo electrónico correo de voz
Usuario a servidor	Navegador WWW Video a demanda	Transferencia de archivos

Las aplicaciones usuario a usuario en las que dos o más usuarios comparten información, son la forma más simple de comunicaciones inalámbricas ya que permiten a los usuarios enviar y recibir mensajes entre dispositivos. Una aplicación usando mensajes usuario-usuario podría, por ejemplo, permitir a una enfermera supervisora de planta transmitir un conjunto de instrucciones a otra enfermera localizada en una zona remota.

Las aplicaciones de usuario al servidor de información (cliente / servidor; abonado/host), en la que un usuario interactúa con un sistema remoto para acceder, recibir e interactuar con información almacenada en ese sistema, cada host puede actuar como un servidor de datos, como un servidor de correo electrónico, una entrada a una *LAN* o una conexión a otras redes de comunicaciones (fax, servicios de buscapersonas y mensajería, *PSTN*). Normalmente los sistemas host se conectan a redes de datos sin hilos que son servidores de datos corporativos sirviendo aplicaciones de servicios móviles.

Por otro lado, y desde otro punto de vista, las aplicaciones se pueden clasificar también en dos categorías de acuerdo con las relaciones temporales de la interacción de los usuarios móviles con un servidor u otro usuario. Estas categorías son:

- Inmediato, significa que un usuario está interactuando con un servidor u otro usuario en tiempo real, típicamente con requisitos sobre el máximo tiempo de espera y retardo.
- Diferido, significa que un usuario está interactuando con otro usuario o un servidor de forma que implica una relación temporal estricta y para el que el retardo no es, típicamente, crítico.

De manera específica, algunos casos típicos en los que se emplean los sistemas informáticos en Telesalud y Telemedicina son los siguientes:

- Adquisición de los datos del paciente en tiempo real: se han desarrollado programas especiales que permiten la recolección de datos clínicos mediante la utilización de PDAs en el punto de asistencia. El usuario simplemente selecciona una serie de menús jerárquicos y listas de chequeo para recoger la información clínica deseada. Además, usando un paquete de conexión para el PC el usuario puede modificar o escribir nuevos menús para satisfacer sus necesidades particulares. Una vez recogidos los datos, la presentación externa se realiza automáticamente por el sistema. Tomando los datos electrónicamente se espera que se disminuya el papeleo y se aumente la precisión de la información. De igual manera, mediante el uso de estos dispositivos se intenta facilitar el trabajo a enfermeras, médicos y otro personal sanitario ya que con un instrumento portátil pueden transmitir datos en línea en tiempo real a sistemas de información hospitalarios (*HIS*) por ejemplo; e incluso tener comunicación directa con los equipos de monitorización. Mediante esta tecnología, el *HIS* continuamente actualizará los datos clínicos vía radio con los *PDAs* y también facilitará el envío de los datos vitales al personal sanitario sin impedimento sobre su movilidad.
- Envío de datos móviles desde un laboratorio clínico: esto es posible empleando un terminal móvil (hand-held) que proporciona la funcionalidad de un ordenador personal y un módem de radio. La terminal incluye un teclado qwerty, una unidad de

visualización *LCD* de iluminación posterior de 4 líneas x 40 caracteres, un transmisor de radio y una antena flexible. El sistema usa un servicio de mensajes bidireccionales (correo electrónico inalámbrico). Así, es posible enviar archivos desde un laboratorio clínico hasta los auxiliares situados en diferentes localizaciones distantes.

- Cuidados a domicilio (homecare): Los servicios de cuidados a domicilio necesitan que los proveedores de los servicios de salud tengan acceso a las historias clínicas, información farmacéutica, información de facturación y el historial de tratamiento desde la propia casa del paciente. Muy a menudo las líneas telefónicas no están disponibles para usarlas por los profesionales sanitarios trabajando a domicilio. Los sistemas de comunicación por radio representan una alternativa disponible. Los sistemas propuestos usan módems de tarjeta PC para facilitar las comunicaciones de datos móviles en un amplio rango de dispositivos, incluyendo laptops, palmtops y *PDA*s. Este tipo de sistemas está orientado a soportar servicios de asistencia domiciliar por:

- ✓ Actualizaciones de la situación de la provisión de asistencia por parte del personal de campo sobre el seguimiento del estado del personal, registro del tiempo usado y notificaciones de acción sobre el paciente.
- ✓ Utilización de un sistema de ayuda bajo demanda para la resolución de problemas clínicos en campo.
- ✓ Facilitando al personal de campo completar todos los formularios requeridos electrónicamente sin necesidad de papel, o mecanografía, o transferencias.
- ✓ Tomando las autorizaciones del paciente y las firmas de verificación, informes de gastos y cualquier otros formularios personalizados.
- ✓ Accediendo a historias médicas y a inventarios farmacéuticos desde el campo.
- ✓ Usando mensajes en tiempo real entre el personal sanitario de campo sanitario y el personal de soporte en oficina.

Un escenario específico para este tipo de aplicación es el siguiente: un profesional de la salud para la realización de consultas en zonas alejadas, lleva un ordenador laptop o

hand-held con dispositivo de escritura soportado por una aplicación dedicada. Un módem aéreo se conecta en el ordenador o *PDA* el cual permite al ordenador comunicarse con una red de datos inalámbrica a través de una pasarela a Internet o directamente a una *LAN*. El mensaje llega al servidor el cual gobierna la comunicación con la base de datos, así como las transacciones para los clientes. Cuando un cliente quiere enviar un mensaje de su terminal a un usuario remoto, el mensaje va a través del servidor, por medio del enlace dedicado a la entrada de la red, el cual lo envía al terminal de base más cercana al módem del usuario y al ordenador del usuario. Cada módem tiene una única dirección de red, por lo que sólo los mensajes para ese usuario llegarán al usuario. Si el módem ha sido desconectado, la red almacenará el mensaje hasta que el módem se conecte de nuevo y, entonces, lo dirigirá al usuario.

- De manera general otras de las aplicaciones de los sistemas informáticos móviles son: soporte para los servicios de droguería mediante sistemas de gestión automatizada, acceso desde la propia mano a bases de datos de medicamentos, valores de pruebas clínicas, perfiles de diagnósticos, o procedimientos, archivo de casos de pacientes y resúmenes de los últimos tres años de investigaciones médicas. Esta información es accesible desde cualquier lugar y a cualquier hora cuando se necesite. Además se tendrá acceso a correo electrónico y a bases de datos on-line como Medline.

1.4.4 TRANSMISIÓN POR SATÉLITE

La tecnología satelital ha sido utilizada desde la década de los sesenta para ofrecer diversos servicios de Telemedicina principalmente en zonas remotas o aisladas en las que no existe una infraestructura de telecomunicaciones adecuada y a las cuales es difícil aún que profesionales de la salud lleguen de manera inmediata en casos de emergencias como lo pueden ser los ocasionados por desastres naturales y epidemias.

Se tienen diversas alternativas para esta tecnología entre las que están las Estaciones Terrenas Móviles (*MES*) que pueden ser llevadas a sitios remotos con infraestructura de telecomunicaciones inadecuada para permitir acceso a Internet y transmisión de video a velocidades de 64Kpbs; los teléfonos satelitales que permiten la transmisión de voz y fax a 2.4 Kbps y las Estaciones Satelitales Fijas (*LES*) para la conexión con redes terrenas. La

MES y los teléfonos satelitales pueden combinarse con computadoras y paquetes multimedia para diversos propósitos.

Los sistemas satelitales son usados para diversas aplicaciones de Telemedicina desde el aire, en tierra o en alta mar; este tipo de comunicaciones es más favorable para aquellos sitios remotos o alejados ya que proveen una comunicación eficiente, rápida y en algunos de los casos facilitan la transmisión en tiempo real cuando esta es requerida.

Actualmente, Inmarsat es la empresa que lidera esta área del cuidado de la salud; sus planes están enfocados a satisfacer las necesidades de los lugares más alejados y zonas rurales. Entre los diversos casos en los que la tecnología satelital permite ofrecer servicios y aplicaciones de Telemedicina se encuentran:

a) Aplicaciones realizadas desde tierra.

Existen diversas posibilidades para diversas aplicaciones y diferentes costos.

Un sistema satelital que permita la realización de consultas remotas, es decir transmisión de video y audio en tiempo real, deberá estar conformado por una estación terrena móvil y sistemas de videoconferencia de alta calidad o terminales de videoconferencia ubicados tanto en recepción como en transmisión configurados con módems de altas velocidades y video cámaras. Este sistema no sólo garantizará un buen servicio sino que también permitirá establecer la comunicación desde y hacia cualquier punto.

Para transmisión de imágenes se puede utilizar una cámara digital de alta resolución con capacidad de almacenamiento, una computadora de altas prestaciones, Software para adquisición de imágenes y un terminal satelital. De esta manera, la cámara adquiere la imagen digital y luego la transfiere al PC en donde el Software se encarga de almacenar, comprimir y desplegar la imagen. El enlace que permitirá la transferencia de la información hacia el otro extremo puede estar conformado por una línea telefónica y un módem o vía satélite por medio del terminal.

b) Aplicaciones realizadas desde el aire.

Algunas empresas han diseñado equipos que permiten ser utilizados desde aviones en vuelo con el fin de prestar ayuda especializada en casos de emergencia. Estos están conformados por monitores fetales y de signos vitales tales como presión arterial, niveles de oxígeno en la sangre, temperatura, *ECG* y otro tipo de datos para su transmisión vía satélites a doctores en tierra; para tal fin se utilizan dos teléfonos satelitales, uno para voz y otro para datos.

c) Aplicaciones realizadas desde el mar.

En caso de una emergencia en alta mar, las estaciones terrenas móviles son usadas para permitir que un paramédico en alta mar pueda estar en contacto con un especialista en tierra. El sistema puede estar conformado por audífonos, una pequeña cámara de video, una pantalla de despliegue visual y un enlace de audio de dos vías.

De manera general, algunos de los servicios que se pueden prestar gracias a la tecnología satelital son los siguientes:

- Atención a emergencias.
- Transmisión de video.
- Teleconsulta a través de videoconferencia.
- Entrenamiento remoto de paramédicos.
- Acceso a bases de datos especializadas.
- Manejo interactivo de archivos.
- Salud pública supervisada.
- Manejo de suministros.

1.4.5 SISTEMAS DE TERCERA GENERACIÓN

Las comunicaciones móviles de tercera generación no se limitarán a llevar capacidades de comunicación de voz a los usuarios, sino que harán posible que los servicios tales como Internet puedan prestarse en cualquier lugar y en cualquier momento.

Actualmente la telefonía móvil celular tiene una gran acogida tanto en los países desarrollados como en los países en vía de desarrollo. En los primeros, los usuarios recurren masivamente a la telefonía móvil celular como un complemento de las líneas fijas existentes. En los segundos, la telefonía móvil celular se está imponiendo para hacer frente a la escasez de las líneas fijas. Además, en comparación con los teléfonos fijos, la telefonía móvil celular por lo general ofrece una gran variedad de opciones en lo que se refiere a las características funcionales y a las tarifas.

Los sistemas de tercera generación entonces, se presentan como una buena alternativa que proporcionara cobertura de área amplia a 384 Kbit/s, cobertura de área local de 2 Mbit/s y gran variedad de aplicaciones para todo tipo de servicios.

1.4.5.1 Evolución de los sistemas actuales a los sistemas 3G en Colombia

La tecnología celular en Colombia se produjo en forma tardía con relación a otros países lo que trajo que los operadores celulares adquirieran equipos con tecnología digital. Las tecnologías, actualmente son: IS-136 y la IS-54B. Esta característica permite que los proveedores celulares puedan ofrecer diversos servicios diferentes a la voz, tales como: contestador automático, identificador de llamadas, llamada en espera, número único nacional, transferencia de datos, entre otros. Para ilustrar lo anterior ver la figura 3.

Se espera que la tercera generación sea introducida en el presente año y constituirá la convergencia de los servicios que involucran la transmisión de voz y además aquellos que tienen que ver con el manejo de Internet. El crecimiento del uso del Internet es el principal objetivo para esta tercera generación de servicios inalámbricos. Texto, audio, imágenes serán el contenido para el usuario lo que conlleva a incrementar las tasas de bits de transmisión a un rango cercano a los cientos de kilobits por segundo.

Por esta razón los operadores deben prever la integración de los servicios que actualmente se prestan y la adecuación de las redes para soportar una gama amplia de necesidades.

La transición a capacidades de tercera generación debe estar basada en un camino de migración factible que define una forma de integrar multimedia, conmutación por paquetes y acceso de radio de banda ancha a los sistemas dominantes de segunda generación de hoy.

La industria ha hecho dos logros importantes: la convergencia de TDMA/136 y GSM, y la convergencia de modos CDMA.

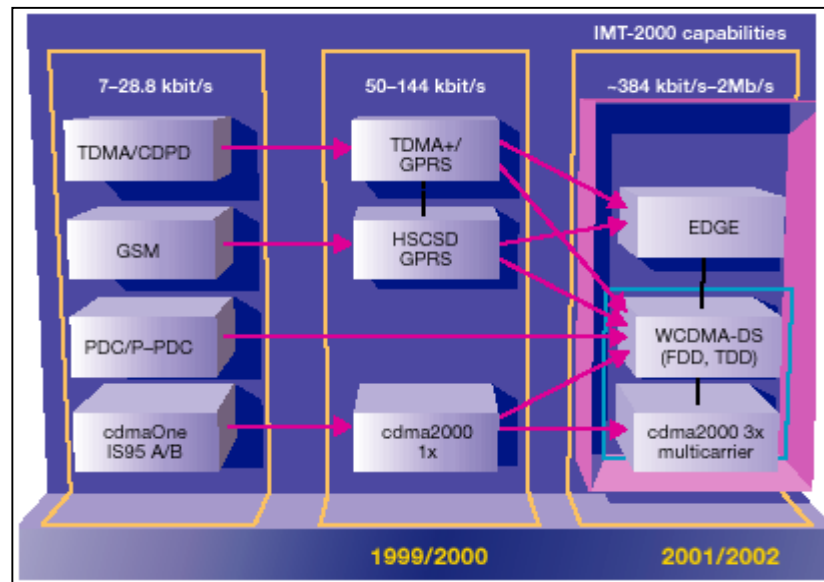


Figura 3. Evolución principal hacia las normas de tercera generación.

La convergencia de *TDMA/136* y *GSM* comienza con la norma de servicios generales de radio por paquetes (*GPRS*), que crea una arquitectura de núcleo de la red común y comparte componentes de red, y continúa con *EDGE*, que unifica la red de radio y terminales.

La convergencia de los modos *CDMA* crea sólo una familia de acceso de radio de modos *CDMA* de tercera generación:

- Modo *WCDMA* de secuencia directa, dúplex de división de frecuencia (*FDD*).
- Modo *WCDMA* de secuencia directa, dúplex de división de tiempo (*TDD*); y
- Modo portador múltiple *CDMA*, modo *FDD*.

Los modos *WCDMA* de secuencia directa (*WCDMA-DS*) son los modos principales que se proponen para el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (*UMTS*). El modo de portador múltiple es sobre todo para la evolución de *cdmaOne/cdma2000*.

Para que puedan trabajar juntas las dos normas o modos de tercera generación y las cuatro normas de segunda generación, se debe dar funcionalidad de interoperabilidad al nivel de red (con unidades de interoperabilidad entre protocolos) y al nivel terminal (terminales bisistema/modo múltiple). Los terminales móviles modo dual relacionados apoyarán un Roaming completo y traspaso de un sistema a otro.

En Colombia se utiliza actualmente la tecnología *TDMA/IS-136*. la evolución hacia los sistemas de tercera generación sería de la siguiente manera:

Actualmente la conmutación de circuitos de datos esta basado en el estándar IS-136 que puede llegar a transmitir a una velocidad de 9.6 Kbps. El paso siguiente sería un 2.5G es el GPRS(General Packet Radio Service) que trae la capacidad de manejar la conmutación por paquetes en la red celular y la posibilidad de trabajar con IP y X.25 comunicaciones de hasta 144 Kbps y por último pasar a *EDGE* con comunicaciones sobre IP hasta 384 Kbps y luego de hasta 2 Mbps ofreciendo la posibilidad de Roaming con las redes *GSM*.

1.4.5.2 Requerimientos Técnicos

- Altas tasas de datos de hasta por lo menos 144 Kbps en vehículos, 384 Kbps caminando y de hasta 2 Mbps en ambientes de baja movilidad y de interior.
- Transmisión de datos de manera simétrica y asimétrica.
- Servicios de conmutación por paquetes y en modo circuito tales como tráfico Internet (IP) y video en tiempo real.
- Buena calidad de voz.
- Mayor capacidad y mejor uso del espectro comparado con los sistema actuales de segunda generación.
- Varios servicios simultáneos para usuarios finales y terminales, es decir, para servicios multimedia.
- La incorporación de sistemas celulares de segunda generación y para coexistencia e interconexión con servicios móviles satelitales.
- Itinerancia, inclusive itinerancia internacional entre operadores de IMT-2000.

1.4.5.3 UMTS como sistema de tercera generación

El *UMTS* (Universal Mobile Telecommunication System) es un protocolo que será utilizado en la 3ª generación de teléfonos móviles.

El *UMTS* deberá alterar la forma como los móviles son utilizados actualmente, al permitir capacidades multimedia y un acceso sin límites a Internet.

Con los adelantos tecnológicos de los últimos años dentro de Internet y de la telefonía móvil, se asiste ahora a una convergencia cada vez mayor entre estos dos medios de comunicación. El *UMTS* representará la unión de ambos en una única plataforma. También designado de 3G, o tercera generación de teléfonos móviles, este sistema permitirá que el usuario pueda acceder a imágenes y videos, así como acceso rápido a Internet, calidad de voz casi igual a la de las redes fijas. Este sistema deberá superar la actual segunda generación en cuestión de capacidad y de calidad, permitiendo el acceso a información móvil, personalizada y fácil de acceder.

1.4.5.4 Tipos de servicios que se pueden prestar con UMTS

- M-Commerce.
- Personalización de contenidos.
- Videoconferencia.
- Servicios de localización.
- Ticketing.
- Acceso a aplicaciones corporativas.
- Voz.
- Acceso a Internet.

1.4.5.5 Ventajas de UMTS

- El sistema UMTS mantendrá la compatibilidad con las redes *GMS*.
- La frecuencia para UMTS es de 2 GHz y será posible transmitir datos a 2 Mbps. Con estas velocidades, la videoconferencia móvil es una realidad.

- UMTS integra transmisión de paquetes, con lo que se dispondrá de conexión permanente a la red (no sólo al efectuar una comunicación) y se podrá facturar por volumen de datos en lugar de por tiempo.
- Velocidad adaptable: el ancho de banda de cada llamada se asigna de forma dinámica (no es lo mismo una llamada de voz que una transmisión de imágenes), con lo que se optimiza su uso.
- Global: el sistema está diseñado para funcionar en todo el mundo, empleando tanto redes terrestres como enlaces por satélite. Seguirá siendo compatible con *GSM 900* y *1800*.
- Sencillo de utilizar: como es un sistema único, el Roaming (cambio de red) es prácticamente instantáneo, sin cortes en la comunicación. Además, al cambiar de operador, el usuario dispondrá de sus servicios originales, por ejemplo, los de la intranet corporativa.

1.4.5.6 Algunas limitaciones actuales

UMTS es una tecnología que aún se encuentra en fase de desarrollo y no está completamente homologada.

Será necesario que los operadores de redes móviles se sientan motivados financieramente para lanzar este nuevo servicio, para el cual se necesitarán inversiones elevadas, así como un número suficiente de usuarios que torne la inversión viable.

Para el uso de *UMTS* es necesario que los usuarios que deseen tener acceso al nuevo servicio tengan que adquirir móviles nuevos, compatibles con el *UMTS*.

Por último, será necesario que exista una convergencia entre operadores de telecomunicaciones, tecnología, información y contenidos, de forma que todas las potencialidades del sistema puedan ser aprovechadas.

1.4.5.7 Aplicaciones y servicios de los sistemas de tercera generación

- Una gama completa de servicios de voz de banda estrecha a servicios multimedia de tiempo real y banda ancha. Se espera que el tráfico de voz siga siendo una aplicación importante y fuente de ingresos.
- Servicios unificados de mensajes, tales como correo electrónico multimedia.
- Aplicaciones audio/video de tiempo real, tales como videoteléfono, videoconferencias interactivas, audio y música, y aplicaciones comerciales multimedia especializadas, inclusive telemedicina y supervisión remota de seguridad.
- Aplicaciones y servicios de comercio electrónico móvil: - operaciones bancarias móviles; y - compras móviles.
- Aplicaciones de oficina móvil: - multimedia sin fisuras para usuarios que se encuentran en movimiento y en la oficina; - Servicios especializados y privados de radio móvil (*SMR/PMR*); y - acceso intranet.

Haciendo una clasificación de las aplicaciones dentro de campos más específicos encontramos:

- Aplicaciones en Internet:
 - Navegador de red.
 - Correo electrónico.
 - Videoteléfono.
 - Comercio electrónico.
 - Noticias.
 - Entretenimiento.

- Acceso a Internet
 - Transferencia de archivos.
 - Acceso a bases de datos.
 - Correo electrónico.
 - Información empresarial.

- Aplicaciones humanas
 - Postales electrónicas.
 - Servicios de chat.
 - Buzón de mensajes.
 - Audio.
 - Video.
 - Televisión.

- Aplicaciones especializadas
 - Telemedicina.
 - Tele-educación.
 - Televigilancia.
 - Servicios de posicionamiento.
 - Telemetría.
 - Servicios de clima.
 - Servicios de ruta.
 - Servicios de bolsa.

Nuevos terminales portátiles y de tamaño de bolsillo apoyarán estas nuevas aplicaciones multimedia.

1.4.5.8 Aplicaciones específicas de los sistemas 3G

Los sistemas 3G tiene asociadas varias aplicaciones que se derivan de su ancho de banda; algunas de ellas son:

a) Aplicaciones multimedia

Las aplicaciones multimedia se pueden prestar en servicios de banda ancha con requerimientos de tiempo real y/o en diferido; para el primer caso se tiene la videotelefonía y para el segundo el acceso a Internet y la transferencia de archivos. Los

sistemas de tercera generación son entonces el resultado de la combinación de varias características como son el ancho de banda por demanda, la movilidad y la interactividad. Dentro de las diferentes aplicaciones multimedia se tienen la videotelefonía y la videoconferencia las cuales pueden ser definidas como servicios típicos de comunicaciones que son soportados por las redes de tercera generación para los usuarios móviles. Estas aplicaciones no habían sido tan comunes como se esperaba debido a limitaciones de ancho de banda, costos elevados y necesidad de equipos permanentes. Sin embargo, debido a que la disponibilidad del ancho de banda está creciendo tanto en redes fijas como en redes de comunicaciones móviles, estas aplicaciones son ahora posibles con una calidad aceptable.

b) Mensajes Multimedia Unificados

Mediante esta aplicación es posible transmitir faxes, voz, video, aplicaciones software y archivos de datos multimedia, de esta manera, es posible la transmisión de documentos con información combinada, como lo pueden ser imágenes, texto y audio; y podrían permitir futuros requerimientos como transmisiones de voz y fax simultáneamente. Este tipo de mensajes pueden considerarse como aplicaciones convergentes las cuales son útiles para los usuarios finales de las redes móviles quienes solo con un mailbox y un número para voz, e-mail y fax (todos los mensajes, tipos y formatos) mejoran el tiempo eficientemente.

El deseo de incrementar la productividad conduce a la utilización de mensajes unificados. Los usuarios pueden economizar tiempo al chequear todos los mensajes de su buzón mediante acceso móvil y fijo, pueden recibir, filtrar el tipo de información que deseen y originar prioridades a los mensajes, de tal manera que pueden actuar rápidamente sobre los mensajes urgentes sin que estos sean interrumpidos por alguna razón. Otra de las ventajas es que el usuario puede contestar de la mejor manera, a través de fax, voz o e-mail.

c) Telemedicina

Los sistemas de salud encuentran en las telecomunicaciones y los servicios de Internet un medio para entablar contacto entre los especialistas y facilitar de esa manera la transferencia de los datos del paciente; las capacidades de las telecomunicaciones

permiten mejorar también el establecimiento de la comunicación entre médico y paciente. Una de las posibilidades para esta comunicación es el empleo del e-mail, actualmente muchos profesionales de la salud lo utilizan como medio complementario para mantenerse actualizado del estado del paciente y para recordarle a este algunas cosas relativas a su tratamiento. En este sentido, los sistemas de tercera generación proporcionan características de seguridad, autenticación, encriptación e integridad del tráfico de usuario lo cual garantiza el desempeño de a los datos transferidos sobre la red móvil o sobre la red fija.

Según lo anterior, se pueden definir varios servicios de Telemedicina:

- Monitoreo domiciliario de pacientes o en movimiento mediante la utilización de equipos de monitoreo conectados al doctor o a los computadores del hospital. La movilidad que proveen estos sistemas dan al paciente la libertad de desplazarse sin inhibiciones y con la facilidad de intercambiar datos médicos en cualquier momento y lugar.
- Los Doctores pueden acceder a las historias clínicas de sus pacientes, prescripciones y servicios médicos como test de laboratorio, acceso a bases de datos de medicamentos y alergias de manera independiente del lugar y el momento.
- Las ambulancias desde el lugar de un accidente o en camino hacia el hospital pueden recibir y enviar datos relacionados al paciente para facilitar su tratamiento y pueden sostener de igual manera una comunicación interactiva con un doctor en la distancia en un momento crítico del cuidado del paciente.
- Servicios de consulta permiten a los pacientes pagar y recibir prescripciones de sus doctores.
- En países en vía de desarrollo, en áreas con una baja densidad de población o con una infraestructura de telecomunicaciones pobre, los médicos pueden ser apoyados por colegas remotos a través de accesos móviles para obtener la información necesaria.

Como conclusión, puede decirse que los sistemas de tercera generación podrían contribuir a mejorar la relación entre médicos y pacientes, y que facilitarían que profesionales de la salud aún en lugares remotos puedan ser más eficientes gracias a la facilidad de acceder a bases de datos de información relevante y a la capacidad de permitir realizar consultas a expertos o colegas vía videoconferencia.

d) Transmisión de Audio

Audio y video sobre Internet pueden ser transferidos, almacenados y desplegados, mediante el uso de diversos algoritmos de compresión, entre los que se encuentra el MPEG –1 o más comúnmente conocido como MP3. De esta manera, los archivos MP3 pueden ser transferidos directamente al teléfono a través de un servidor dedicado.

Sin embargo, en algunos casos, las limitaciones del ancho de banda impiden obtener información de audio en tiempo real por lo que en estas circunstancias los usuarios pueden transferir sus archivos al dispositivo sobre una red fija en la que se almacena la información para luego ser desplegada o escuchada en fechas posteriores.

e) Voz sobre el protocolo IP

Esta es otra de las aplicaciones de los sistemas 3G por medio de la cual es posible enrutar llamadas sobre Internet a cualquier parte del mundo con la velocidad de una llamada local. Las facilidades y la economía de este servicio, lo hacen competitivo frente a los servicios de telefonía estándar, pero no logran remplazarlo debido a que este servicio es de ancho de banda por demanda, por lo cual requiere de altas velocidades de switcheo sobre el backbone IP para minimizar la posibilidad de existencia de retardos y paquetes perdidos.

f) Transmisión de Imágenes estáticas

Dibujos, fotografías, postales, presentaciones, cartas y páginas Web estáticas pueden ser enviadas y transmitidas sobre una red móvil a través de una red telefónica fija. Una vez capturada la imagen, esta puede ser enviada a sitios de Internet con tiempos de transferencia que dependen de la resolución y del tamaño de la imagen y estos a su vez del formato de compresión que se utilice. De esta manera, el tamaño de una imagen en formato JPEG puede variar entre 50K y 100K y puede ser enviada rápidamente usando paquetes de datos móviles. A pesar de los avances de estas tecnologías, la transmisión de imágenes no es muy comúnmente utilizada hasta ahora debido a que se requiere de elevados anchos de banda para lograr transmisiones rápidas.

g) Transmisión de Imágenes en movimiento

Es posible enviar imágenes en movimiento que pueden ser empleadas para diversas aplicaciones, entre ellas se tienen: activación de sensores de monitoreo remoto, vigilancia en sitios de parqueo o construcciones y en la Telemedicina el envío de imágenes desde una ambulancia a un hospital y la videoconferencia en la que a la vez se permite el trabajo colaborativo, interconsulta, apoyo a distancia y el intercambio de información y de documentos de interés en el área de la medicina.

Aunque en aplicaciones de videoconferencia la calidad de la imagen no resulta muy elevada, en la mayoría de los casos, usando técnicas de compresión adecuadas se puede obtener una calidad aceptable para ser transmitida usando 64 Kbps de ancho de banda.

h) Downloading o descarga de Software

Mediante esta aplicación el usuario puede realizar la transferencia o descarga de archivos de una determinada aplicación sobre la red 3G hasta el terminal 3G.

El tiempo de descarga varía dependiendo del tamaño de la aplicación, de la velocidad del módem y del tipo de conexión empleada y generalmente se encuentra entre 10 minutos y 2 horas. Así por ejemplo una aplicación de 5 MB emplearía los tiempos indicados en la tabla 1.2 de acuerdo al tipo de conexión.

Tabla 1.2 Tiempos de descarga de acuerdo a los tipos de conexión

TIPO DE CONEXIÓN	TIEMPO DE DESCARGA
Conexión empresarial muy rápida (ej T1)	30 segundos
Conexión tipo ISDN	12 minutos
Conexión vía módem de 28.8 Kbps	104 minutos

Para una mayor claridad sobre los sistemas de tercera generación, finalmente se muestra en la tabla 1.3 los tiempos de descarga para aplicaciones típicas en diferentes plataformas.

Tabla 1.3 Tiempos de descarga para aplicaciones típicas en diferentes plataformas

SERVICIOS	2G	PSTN	ISDN	2G+	UMTS/3G
e-mail: archivo de 10Kb	2 segundos	3 segundos	1 segundos	0.7 segundos	0.04 segundos
Página Web de 10kb	9 segundos	3 segundos	1 segundos	0.8 segundos	0.04 segundos
Archivo de texto de 10kb	33 segundos	11 segundos	5 segundos	3 segundos	0.2 segundos
Reporte 2 Mb	28 minutos	9 minutos	4 minutos	2 minutos	7 segundos
Video clip de 2 Mb	48 minutos	18 minutos	8 minutos	4 minutos	14 segundos
Video con calidad de TV	1110 horas	350 horas	104 horas	52 horas	> 5 horas

1. 5 EQUIPOS EN TELEMEDICINA

En cuanto al equipo que exige la Telemedicina existe un amplio rango de dispositivos. Una estación de Telemedicina debe disponer del equipo adecuado y este está conformado por hardware y por herramientas software determinadas.

En cuanto al hardware, los profesionales del cuidado de la salud requieren dispositivos capaces de capturar y manipular datos para que estos sean transmitirlos sobre un canal de telecomunicaciones.

Se puede disponer de otros equipos que se convertirían en equipos auxiliares que de alguna manera no es indispensable adquirirlos para prestar servicios de Telemedicina pero que proporcionan gran ayuda y eficiencia en la prestación de los mismos. De esta manera, se deben distinguir dos tipos de dispositivos: los equipos generales o periféricos y los equipos médicos especializados. Los primeros permiten cumplir las funciones de captura y manipulación de datos nombradas anteriormente, y son conjuntamente con los dispositivos de comunicaciones como el módem y la línea telefónica primordiales para el transporte de información. Los equipos médicos especializados también existen en una gran variedad y su utilización depende específicamente del servicio que se desea prestar. A continuación se nombran algunos de ellos para mayor claridad.

Ejemplos de equipos generales son:

- Un computador personal.
- Cámara digital.
- Escáner digital
- Micrófonos.

Ejemplos de equipos médicos especializados son:

- Rayos X.
- Ultrasonido.
- Tomografía Computada (CT).
- Video cámara.
- Estetoscopio electrónico.
- Electrocardiograma (ECG).
- Microscopio electrónico.
- Endoscopio electrónico.
- Unidades portátiles para monitoreo de signos vitales.

Para mayor información sobre los diferentes equipos empleados en Telemedicina, referirse al anexo A.

La diversidad de equipos de Telemedicina llevó a la creación de estándares cuyo objetivo principal es permitir el intercambio de información e imágenes producida por equipos de diferentes fabricantes.

El estándar más comúnmente utilizado es *DICOM* (Digital Imaging and Communications in Medicine). *DICOM* es aplicable al terreno de la transmisión, tratamiento e impresión de todo tipo de imágenes médicas independientemente de la especialidad médica que las exporte, estableciendo lo que se denomina un lenguaje común que garantiza que una imagen producida por un dispositivo de un vendedor determinado pueda ser desplegada en una estación de trabajo de otro vendedor. La existencia de este tipo de estándares permite que las imágenes puedan ser exportadas e intercambiadas dentro de las propias instituciones como fuera de ellas (para mayor información de este estándar ver Anexo C).

La *RTPSTT* puede manejar este estándar, ya que no es la red propiamente dicha la que es compatible sino que son las aplicaciones manejadas por la red las que se acogen al estándar.

En este sentido, existen diversas instituciones que se han preocupado por desarrollar aplicaciones *DICOM*, entre algunas de estas aplicaciones están: Herramientas para el análisis, construcción y conversión de archivos de imágenes *DICOM*, medios para comunicación off-line, recepción y envío de imágenes sobre conexiones en red así como también almacenamiento de imágenes y servidores de listas de trabajo, Software que permite desplegar imágenes *DICOM* monocromáticas de todas las modalidades y sin compresión y calibrar el sistema de despliegue de acuerdo a partes específicas del estándar, Software para validación, prueba y procesamiento de imágenes *DICOM*. Y muchas otras empresas que fabrican equipos médicos producen dispositivos *DICOM*, es decir que entregan imágenes *DICOM* directamente sin requerir de Software adicional que las convierta al formato que se ajusta al estándar.

La utilización de algunas de estas herramientas por parte de la red o la adquisición de elementos Hardware compatibles con el estándar le permitirán ajustarse a él con el fin de interoperar, compartir información con otras redes de Telemedicina sin enfrentarse a problemas por incompatibilidad con equipos de diferentes fabricantes y tener la posibilidad escoger entre una amplia gama de proveedores de equipos de Telemedicina de acuerdo a sus necesidades.

Además de tener un Hardware que permita obtener y almacenar los datos para la transmisión de información, también es necesario disponer de un Software que facilite realizar la transferencia de información entre dos o más puntos determinados a través del sistema de comunicaciones. Existen varios paquetes de software comercial disponibles para aplicaciones de Telemedicina que al igual que los equipos médicos especializados, dependen de la aplicación en particular. Para una visión más amplia del tema referirse al anexo A en donde se mencionan algunas de estas herramientas.

CAPITULO II – ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA

Uno de los objetivos fundamentales del proyecto “Diseño y Prueba Piloto de una Red Telemática para la Prestación de Servicios de Telemedicina y Telesalud - *RTPSTT*” es la utilización de la infraestructura de comunicaciones existente, especialmente la utilización de Internet, como soporte para las comunicaciones dentro de la misma, teniendo aplicabilidad a nivel nacional. Se ha escogido el Departamento del Cauca como zona de prueba para la implementación de los servicios de la *RTPSTT* ya que presenta características típicas comunes a otras regiones del país en cuanto al nivel de las comunicaciones y necesidades en los servicios de salud.

El presente capítulo contiene una descripción de las redes de telecomunicaciones instaladas en el Departamento del Cauca como son: la Red Telefónica Pública, la Red para telefonía Móvil celular, la Red de Radiocomunicaciones Hospitalaria y la Red de Internet, con sus características, los operadores y las condiciones que cada una de ellas tiene para permitir la prestación de servicios telemédicos dentro de la *RTPSTT*.

2.1 DESCRIPCION GENERAL DEL SECTOR DE LAS COMUNICACIONES EN TELEFONÍA.

El sistema de Telecomunicaciones del Departamento del Cauca aunque no presenta la más alta tecnología en cuanto a la prestación de servicios tiene cubrimiento en casi todo el Departamento permitiendo de esta manera la comunicación y transferencia de la información requerida entre los puntos de interés dentro de la *RTPSTT*.

2.1.1 TELEFONÍA LOCAL

En el Departamento del Cauca existen tres empresas que prestan el servicio de telefonía básica y son las siguientes: TELECOM, EMTEL Y CAUCATEL. El resumen de capacidad y cubrimiento de cada una de ellas se aprecia en la tabla 2.1

Tabla 2.1 Distribución de líneas entre las empresas de teléfonos en el Departamento del Cauca para el año 1999.

Empresa	Líneas en planta interna	Líneas de abonado	Municipios atendidos
CAUCATEL	27.800	22.113	1
EMTEL	31.180	26.473	1
TELECOM	57.545	41.837	39

Las empresas CAUCATEL Y EMTEL prestan servicios de telefonía dentro del municipio de Popayán, mientras que TELECOM presta sus servicios para todo el Departamento.

La red existente en el Departamento del Cauca principalmente es la red de TELECOM. Básicamente esta red maneja la técnica *PDH* (Jerarquía Digital Plesiócrona) para brindar servicios de telefonía básica en los municipios del Departamento; Para ello los enlaces pueden ser de 16E1 (480 canales), 4E1 (120 canales) Y E1(30 canales). Consta de 2 repetidoras: una en Santana y otra en Munchique; la primera recibe las señales provenientes de los municipios de la Costa Pacífica como Guapi, López de Micay y Timbiquí. Los municipios de Santander de Quilichao, Piamonte y la Bota Caucana son manejados por Bogotá y Cali con una estación terrena debido a que no hay línea de vista con las repetidoras antes mencionadas.

El 40% del tráfico total del Departamento es manejado por concentradores remotos que mandan la señal a Munchique y luego a Popayán en donde se da el tono de marcado. Para estos casos se dispone de 120 canales bidireccionales y se cuenta con una protección 1+1 hot stand by.

Para manejar el tráfico local, es decir dentro del municipio de Popayán, TELECOM cuenta con cuatro anillos de fibra óptica, uno para cubrir cada zona de la ciudad, y con la técnica *SDH* para la conexión a la red de transporte nacional.

La Figura 4.a y 4.b muestran la estructura de la red existente de TELECOM, especificando el número de E1 de cada enlace.

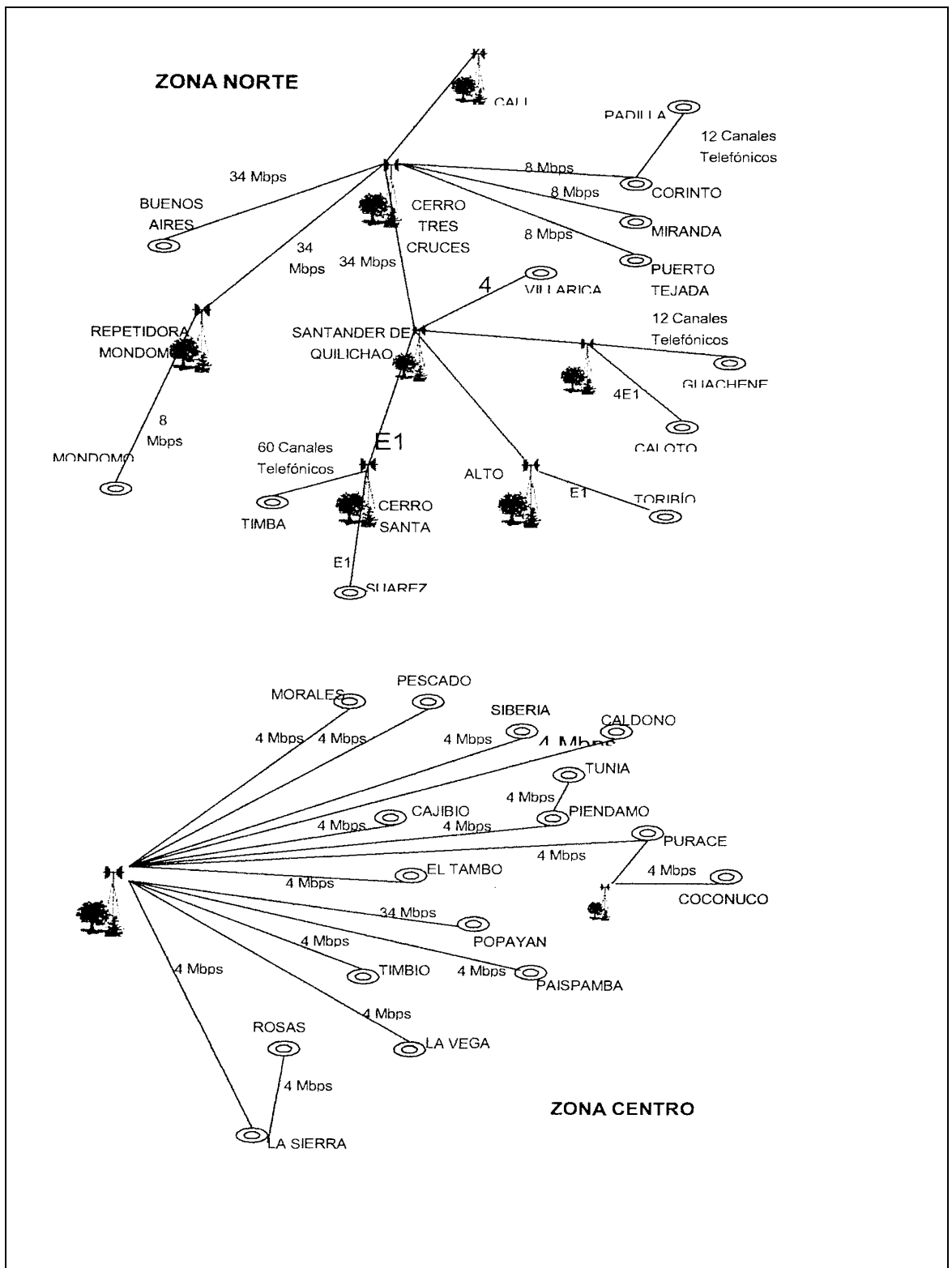


Figura 4.a. Red de transmisión de Telecom en el Departamento del Cauca. Zona Norte y Zona Centro

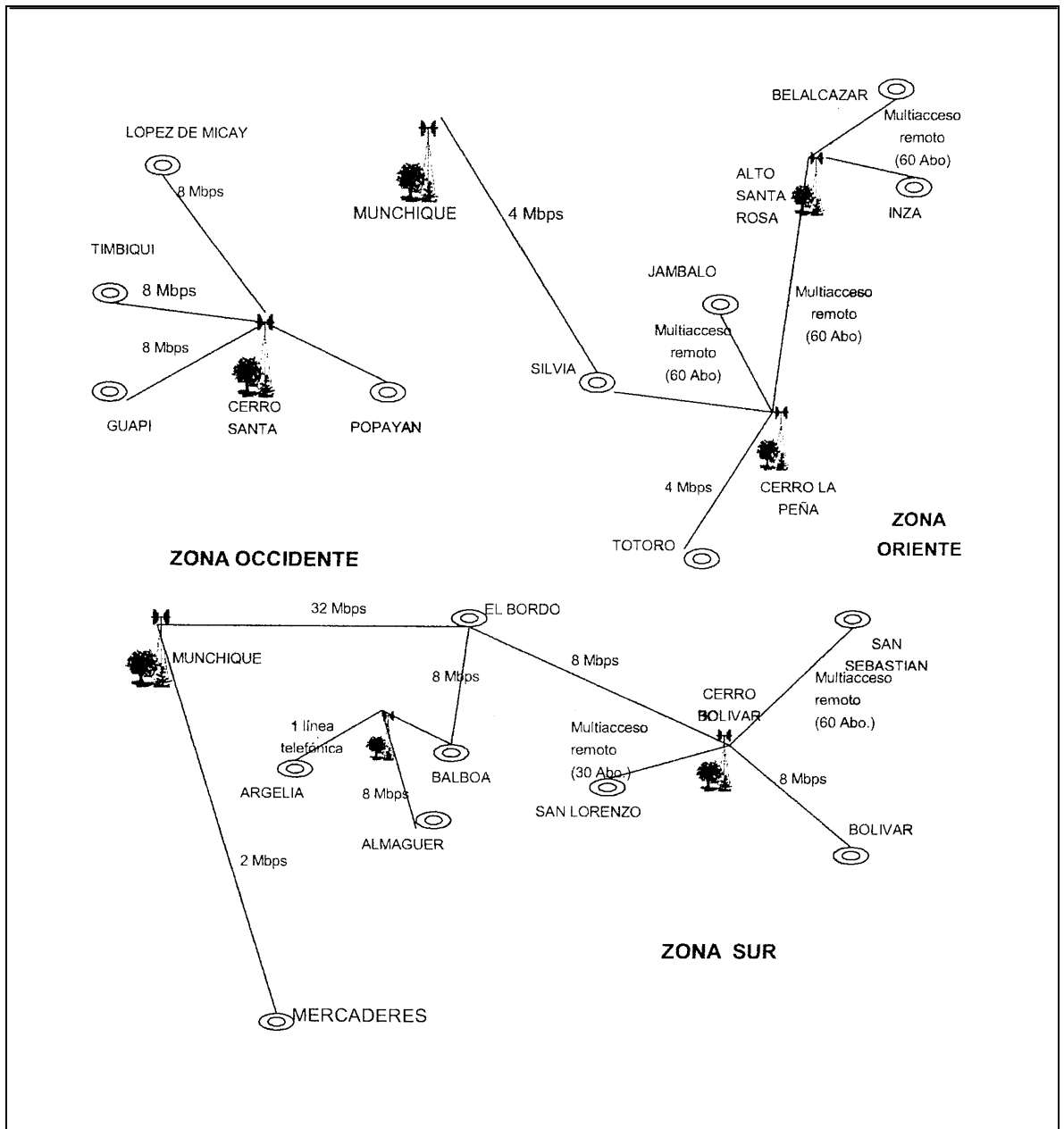


Figura 4.b. Red de Transmisión de Telecom en el Departamento del Cauca. Zona Occidente, Zona Oriente y Zona Sur

Crecimiento del servicio

En el año 1998 el Departamento del Cauca contaba con 90.423 líneas de abonado en servicio aumentando a 92251 líneas de abonado en el año 2001. Para el presente año se

tiene un promedio de crecimiento de durante el primer trimestre de 521 abonados nuevos en servicio.

2.1.2 TELEFONÍA MÓVIL CELULAR

La telefonía celular en el Departamento del Cauca está distribuida entre dos operadores: BELLSOUTH Y COMCEL.

La cobertura que tienen estos operadores en el Departamento se muestra en la Figura 5.

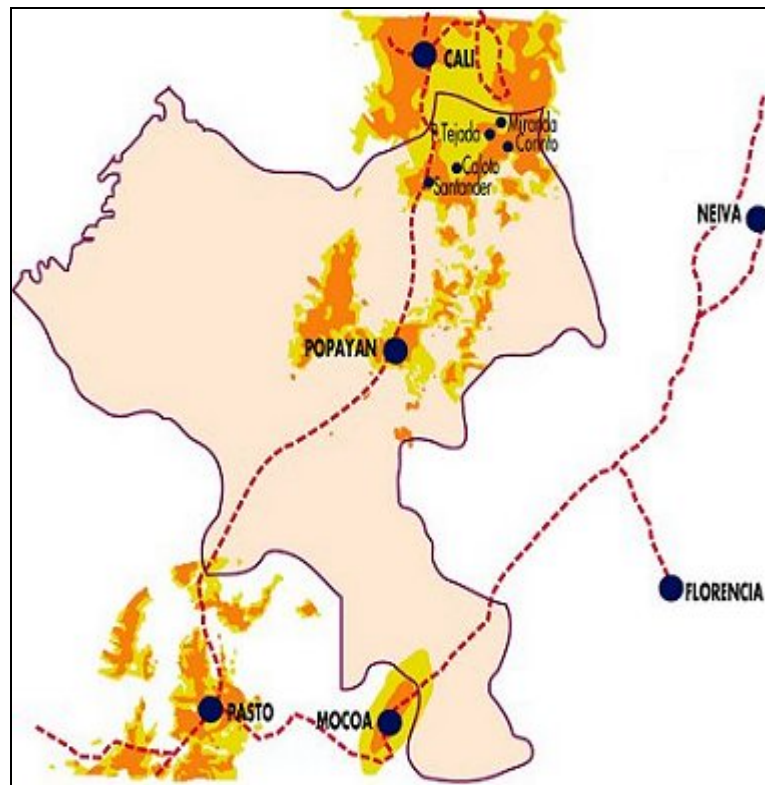


Figura 5. Mapa de cobertura de los operadores Celulares en el Departamento del Cauca

En la tabla 2.2 se presentan los municipios del Departamento donde los operadores celulares anteriormente mencionados prestan el servicio de telefonía celular.

Tabla 2.2. Municipios donde los operadores celulares tienen cobertura

Municipio	COMCEL	BELLSOUTH
Balboa		X
Cajibío		X
Caldono		X
Caloto		X
Corinto	X	
Guapi		X
López de Micay		X
Mercaderes		X
Miranda	X	
Padilla	X	
Piendamó		X
Popayán	X	X
Santander de Quilichao	X	
Tambo		X
Timbiquí		X
Totoró		X
Tunía		X

Mediante la red celular es posible tener otro tipo de servicios como es la transmisión de datos ya sea mediante el envío de mensajes cortos a través del acceso a la página de Internet de cada uno de los operadores celulares o mediante tecnologías como *CDPD* propias para este fin.

Dentro del Departamento del Cauca no es posible la utilización de este tipo de tecnologías ya que no existe el servicio en esta zona del país al igual que el Internet móvil razón por la cual esta posibilidad sólo podrá tenerse en cuenta en otras ciudades del país en las que si encuentre funcionando.

Para este caso, la red celular se usa exclusivamente para transporte de voz o para el envío de mensajes cortos lo cual puede tener utilidad dentro de la *RTPSTT* para casos de emergencia sin necesidad de tener un sitio fijo de comunicaciones.

2.2 RED DE INTERNET

2.2.1 COMPARTEL

Actualmente se está realizando en el ámbito nacional un Programa de Internet Social denominado Plan COMPARTEL que está orientado a promover el acceso a Internet y a desarrollar la infraestructura de comunicaciones que permita la asimilación y masificación de las tecnologías de la informatización en el ámbito nacional, mediante la instalación de Centros de Acceso Comunitario a Internet, considerados como centros demostrativos en las capitales de Departamento y en las grandes ciudades, ubicados en zonas o localidades cuya población corresponda a estratos bajos, y la prestación de acceso conmutado local en veintiséis lugares que no cuentan con este servicio.

La prioridad del Fondo de Comunicaciones es el incremento de la cobertura de Internet en el territorio Nacional. Para ello se establecerán 97 Centros Piloto de Acceso Comunitarios a Internet en 88 ciudades, entre los cuales están todas las capitales departamentales y aquellas ciudades que cuentan con una población superior a 40.000 habitantes. Así mismo, se proveerá Servicio de Acceso Local Conmutado a Internet en aquellas capitales departamentales y ciudades con población superior a 40.000 habitantes que no cuenten con él.

En aquellas ciudades con una población mayor a 500.000 habitantes se establecerán como mínimo dos Centros de Acceso Comunitario a Internet.

Existen 3 clases de Puntos *COMPARTEL*. Los Tipo A son para localidades de 250 a 500 habitantes, a quienes corresponde un Punto de Telefonía Comunitaria *COMPARTEL* de un teléfono, en algunos casos con capacidad de acceso a Internet; los Tipo B son dirigidos a una población de 500 a 1.000 personas, donde se prestará además el servicio de telefonía (2 líneas), terminales de fax y acceso a Internet; los Tipo C, diseñados para localidades de más de 1.000 personas contarán con tres líneas telefónicas, servicio de fax y acceso a Internet.

En el Departamento del Cauca se han evaluado algunas localidades para la instalación de Centros de Acceso a Internet social que se presentan en la tabla 2.3.

Tabla2.3: Listado de Localidades para atender con Centros de Acceso Comunitario a Internet. Programa COMPARTEL-INTERNET SOCIAL.

Municipio	Zona	Tipo de Centros	Número de Centros por Localidad	Número máximo de canales dedicados
Popayán	Por definir	C	1	0
Puerto Tejada		B	1	5
Santander de Quilichao		B	1	5

Las Localidades por atender con Infraestructura para la prestación del servicio de Acceso Local Conmutado a Internet en el Departamento del Cauca son: Puerto Tejada y Santander de Quilichao. Para mayor información de las localidades donde se establecerán los puntos de acceso a Internet remitirse al Anexo B.

Para el caso del Departamento del Cauca, el plan *COMPARTEL* cuenta con dos operadores: GILAT COLOMBIA S.A. y REY MORENO S.A. quienes son los encargados de la instalación de los puntos de Internet en todo el país.

La tecnología que se utilizará en los puntos de comunicaciones del programa *COMPARTEL* es satelital VSAT o celular.

2.2.2 OTROS OPERADORES PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE INTERNET

Además de los puntos de Internet social que serán instalados por el programa *COMPARTEL* las empresas prestadoras de los servicios de telefonía anteriormente mencionadas ofrecen el acceso a Internet mediante conexión telefónica con tarifa local. A continuación se hace una descripción más detallada de la prestación de este servicio por parte de las empresas de TELECOM, EMTEL Y CAUCATEL.

A. TELECOM

Provee los servicios de acceso dedicado y conmutado para la conexión a Internet. El acceso dedicado se realiza mediante un módem que se conecta a una línea telefónica de usuario para su interconexión a través de la red de telecomunicaciones y el acceso conmutado se realiza mediante la conexión de los equipos de usuario a TELECOM usando un medio de transmisión determinado que puede ser un par dedicado.

La red de transporte de TELECOM es una red *SDH* (Jerarquía Digital Sincrónica) que como su nombre lo indica se encuentra estructurada en capas para permitir el transporte de la información desde el origen hasta el destino. Para dicho transporte, el usuario es responsable de llegar hasta el punto de acceso que le suministra la empresa, desde donde la estructura de información se soporta sobre el backbone de TELECOM; las interfaces son varias, entre las más comunes se encuentran: V.35, RS232, G.703 y E1.

Entre los diversos equipos de acceso al cliente se tienen:

- *DTU* (Data Terminal Unit) interconectados mediante pares de cobre a una máxima velocidad de 128 Kbps mediante interfaces V.35 y RS232.
- *HDSL* (High Digital Subscriber Line) a 4 hilos mediante la interfaz G.703 a una velocidad de 2 Mbps.
- Equipos terminal de línea Ericsson a 4 hilos mediante la interfaz G.703 a una velocidad de 2 Mbps.

Como se había mencionado antes, la red de transporte de TELECOM se encuentra basada principalmente en *SDH*, los enlaces entre los diferentes nodos de la red son fundamentados en enlaces microondas y fibra óptica, actualmente se cuenta con una red *ATM* (Modo de Transferencia Asíncronico) en Bogotá.

TELECOM presta los servicios de Internet a los siguientes municipios del departamento del Cauca: Balboa, Belalcázar, Bolívar, Caldono, Caloto, El Bordo, Guapi, López de Micay, Piendamó, Puerto Tejada, Santander de Quilichao, Silvia, Timbiquí y Tunía.

El acceso a Internet en Colombia por parte de TELECOM se realiza de la siguiente manera:

La información de usuario proveniente de la red local es recogida en el punto de acceso al servicio o *RTPC* (Red Telefónica Pública Conmutada) para posteriormente ser multiplexada en la red de transporte de TELECOM. Los paquetes pueden viajar por diferentes rutas buscando los nodos de destino. Como punto de acceso a la red NAP, TELECOM cuenta con dos salidas hacia el backbone Internet: Fibra óptica en Barranquilla y una estación satelital en Chocontá, además de nueve nodos satelitales ubicados en las principales ciudades del país. El NAP, al cual se hace referencia anteriormente, es un convenio entre países y recibe el nombre de NAP Andino.

Para el caso de los servicios de acceso directo prestados por canal dedicado se manejan velocidades de 9.6 Kbps, 14.4 Kbps, 19.2 Kbps, 64 Kbps y 128 Kbps.

B. EMPRESA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES EMTEL

EMTEL es una empresa telefónica de carácter público que presta servicios dentro del municipio de Popayán. Como proveedora de servicio de Internet posee la transmisión de paquetes por medio de dos rutas virtuales las cuales llegan hasta Bogotá. De esta manera, si la comunicación es nacional lo hacen por medio de la empresa *LAN* Colombia y si es internacional se comunica a la empresa GTE, que es una red troncal de Internet y de telefonía de larga distancia de EE.UU. por medio de un enlace satelital cuya estación se encuentra localizada en New Jersey.

El enlace entre EMTEL Popayán y la ciudad de Bogotá se realiza a través de fibra óptica para la transmisión de datos únicamente.

Para el caso de acceso dedicado, EMTEL maneja velocidades de 19.2 Kbps, 32 Kbps, 64 Kbps y 128 Kbps; y para el caso de acceso conmutado presta el servicio a través de *RDSI* a velocidades de 64 Kbps ó a través de línea convencional.

C. CAUCATEL

Es una empresa de origen privado que atiende el sector sur-occidental de la ciudad de Popayán y brinda servicios de *ISP* (Proveedor de Servicio de Internet) a través de la empresa Caucanet. La conexión se hace a Cali en donde el flujo de información es procesado por la empresa Uniweb hacia el backbone internacional.

Otras de las empresas asociadas son: Unitel, Bugatel, Telepalmira, Teléfonos de Cartago, Telejamundí y Caucatel.

Entre los servicios que ofrece la empresa están los de acceso conmutado con línea convencional, acceso digital con línea *RDSI* y acceso dedicado.

2.3 RED DE RADIOCOMUNICACIONES HOSPITALARIA

Existe en algunas instituciones de salud del Departamento del Cauca una Red de Radiocomunicaciones Hospitalaria. Esta Red utiliza Radioteléfonos y radio portátiles que trabajan en bandas de alta frecuencia *VHF*.

Para el funcionamiento de esta red se tienen dos repetidoras: Munchique y Las Banderas para realizar el cubrimiento de los siguientes municipios: Argelia, Balboa, Belalcázar, Buenos Aires, Florencia, Inzá, Jambaló, López de Micay, Padilla, Piamonte, Puracé, San Sebastián, Santa Rosa, Santander de Quilichao, Suárez y Toribío.

En cuanto al sistema de alimentación de energía se usa un sistema redundante que consta de la instalación de baterías para casos en que este servicio tenga alguna falla.

La Red de Radiocomunicaciones Hospitalaria presenta algunas limitaciones para el establecimiento de las conexiones entre los municipios del Departamento del Cauca ya que no está lo suficientemente expandido y además hay carencia de otro tipo de servicios que afectan en parte la prestación del mismo, como es la carencia de una infraestructura estable de energía eléctrica.

La ubicación de los radioteléfonos está únicamente en las áreas de urgencias de los hospitales lo cual no da un cubrimiento en todos los centros de salud.

A pesar de contar con esta Red de Radiocomunicaciones, hay carencia de los equipos adecuados para mejorar la calidad del servicio y una capacitación para el manejo correcto de los mismos, de tal manera que se pueda garantizar una comunicación efectiva y permanente en todo el Departamento. Además de esta red departamental existe otra red que está distribuida a nivel nacional. Esta red opera en la banda de alta frecuencia HF y utiliza los mismos canales para transmisión y recepción que la red de Radiocomunicaciones Hospitalaria.

Estos canales han sido programados de la siguiente forma:

Canal 3: 9.351 MHz; Canal 4: 9.127 MHz; Canal 5: 9.303 MHz, Canal 6: 9.583 MHz; Canal 7: 5.255 MHz.

2.4 CONCLUSIÓN

El análisis de la infraestructura de comunicaciones presentada anteriormente permite concluir que se puede seleccionar como soporte principal para la red de telecomunicaciones de la *RTPSTT* a la red de Internet, tanto por su potencialidad y difusión a nivel mundial como por la expansión que está teniendo en el ámbito nacional gracias no sólo al amplio cubrimiento que tienen las empresas prestadoras de este servicio dentro del Departamento y dentro del país sino al desarrollo de proyectos gubernamentales como el plan *COMPARTEL* que pretenden garantizar el acceso Internet a todos los municipios del país.

La red telefónica pública también juega un papel muy importante para las comunicaciones dentro de la *RTPSTT* debido a que las localidades que aún carecen de acceso a Internet para el establecimiento de la conexión con la *RTPSTT* se pueden intercomunicar a través de la red telefónica pública ya que presenta un cubrimiento casi total, como lo demuestra el caso del Departamento del Cauca.

Tanto la red celular como la red de Radiocomunicaciones Hospitalaria no se consideran viables para uso permanente dentro de la *RTPSTT* sino como redes de soporte en caso de

urgencias o en caso de falla de las redes principales, ya que presentan muchas limitaciones para el manejo de datos que tienen una alta prioridad en la información que maneja la *RTPSTT* y además presentan graves problemas de cobertura.

CAPITULO III - PLANOS DE RED Y COMUNICACIONES DEFINIDOS EN LA RTPSTT

El proyecto “ Diseño y Prueba piloto de una red Telemática para la prestación de servicios de Telesalud y Telemedicina ”, presentado a Colciencias y al Ministerio de Comunicaciones por profesores del Departamento de Electrónica, Instrumentación y Control de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca en asocio con profesores de la Facultad de Ciencias de la Salud tiene como objetivo diseñar una red Telemática que ofrezca una infraestructura universal, flexible, actualizable que permita, con independencia del estado de desarrollo de la red de telecomunicaciones disponible, montar sobre ella servicios de Telesalud y Telemedicina.

Para lograr su objetivo la red deberá apoyarse en la infraestructura de telecomunicaciones existente con el fin de que evolucione en la medida que ésta lo haga.

La red como tal, concebida para dar soporte administrativo y médico a la prestación de servicios de Telemedicina y Telesalud dentro de una *EPS* (Entidad Promotora de Salud) o *ARS* (Administradora del Régimen Subsidiado) dentro del marco de la ley 100, está conformada por los usuarios y beneficiarios de las *EPS* o *ARS*, por las *IPS*, esto es, médicos, centro médicos, ambulancias, hospitales, puestos de salud, farmacias, laboratorios, entre otros, por organismos de vigilancia y control (Ministerios de Salud y Trabajo, Superintendencia Nacional de Salud) y por otros organismos de administración y financiación (Direcciones Seccionales, Distritales y Locales de Salud, Fondo de Solidaridad y Garantía).

Debido a la diversidad en la naturaleza y funciones de los elementos de la red, se ha hecho necesario distinguir en ella cinco planos:

- Plano de Control.
- Plano Administrativo.
- Plano de Servicios.
- Plano de Red.
- Plano de Comunicaciones.

A continuación se describen de manera general cada uno de ellos.

PLANO DE CONTROL

Este plano tiene como función el soporte de la relación de la *IPS* o *EPS* con los organismos que según la ley 100 tienen a su cargo la dirección, vigilancia, control, regulación y supervisión de la prestación del servicio de salud.

PLANO ADMINISTRATIVO

El plano administrativo realiza actividades y funciones que tienen que ver con la administración de la red, tales como el manejo de usuarios y entidades que prestan el servicio de salud, la planeación, el soporte y control de los servicios y la notificación del estado de la red a los organismos de control.

PLANO DE SERVICIOS

Este plano está comprendido por los diferentes servicios que presta la red de Telemedicina, entre los que se encuentran: historia clínica, vigilancia epidemiológica, Teleconsulta, guías de manejo, educación continua, links en salud, atención prehospitalaria, programación quirúrgica, compañía al enfermo, información a la familia, farmacia, ayudas diagnósticas como: toxicología, citología, patología, baciloscopia, dermatología, tuberculosis y electrocardiografía. Como tal, este plano está conformado principalmente por el personal médico y demás actores que están directamente relacionados con los pacientes.

PLANO DE RED

Este plano está conformado por todos los nodos de la red, especifica sus características y sirve de soporte a las relaciones entre cada uno de ellos.

PLANO DE COMUNICACIONES

En este plano se manejan las funciones que regulan la comunicación entre los nodos, tales como utilizar el medio más adecuado disponible para dicha comunicación, supervisión del medio físico entre terminales con el fin de garantizar que la transmisión de la información se haga de manera segura, eficaz y en el menor tiempo posible, el aseguramiento de la aplicación de los protocolos según el medio utilizado y la infraestructura existente.

Este plano se toca los dos primeros niveles del modelo *OSI*: nivel físico y nivel de enlace.

El nivel físico, como su nombre lo indica, está directamente relacionado dentro del modelo *OSI* con el medio físico de la transmisión (par trenzado, fibra óptica, cable coaxial). En él se definen las características de:

- El medio: es decir los tipos de conectores, características del cable, el material, etc.
- Eléctricas de la transmisión como son el tipo de señales que se transmiten.

De manera general, este nivel se ocupa de cómo se transmiten los datos a través de los medios físicos de transmisión, de tal manera que todas las entidades concuerden en la forma de usar dicho medio y que la información que se recibe en los diferentes extremos sea interpretada como debe ser.

En cuanto al nivel de enlace, sus principales funciones son las de realzar la corrección de errores, control del flujo de datos para evitar que un equipo envíe los datos más rápido de los que otro los puede interpretar. Para el caso específico de las redes de conmutación, este nivel se encarga de controlar el establecimiento, mantenimiento y liberación de la conexión en cada uno de los enlaces. También asegura que los bits lleguen de una manera segura del nodo al terminal y viceversa.

Dentro de la *RTPSTT* estos niveles están manejados directamente por los soportes Internet y conexión punto a punto sobre los cuales se asienta. De esta manera, el plano de comunicaciones trabaja sobre los datos de operación de estos niveles.

A continuación se hará una descripción más detallada de los planos de red y de comunicaciones, ya que el presente proyecto se enfoca al transporte de información dentro de la *RTPSTT*.

3.1 PLANO DE RED

3.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La *RTPSTT*, a pesar de que trabaja sobre las redes de telecomunicaciones instaladas en el Departamento del Cauca, está concebida como un conjunto independiente de elementos que interactúan entre sí para intercambiar información, bienes y servicios. Como tal, está constituida por un grupo de nodos a través de los cuales opera como se muestra en la figura 6.

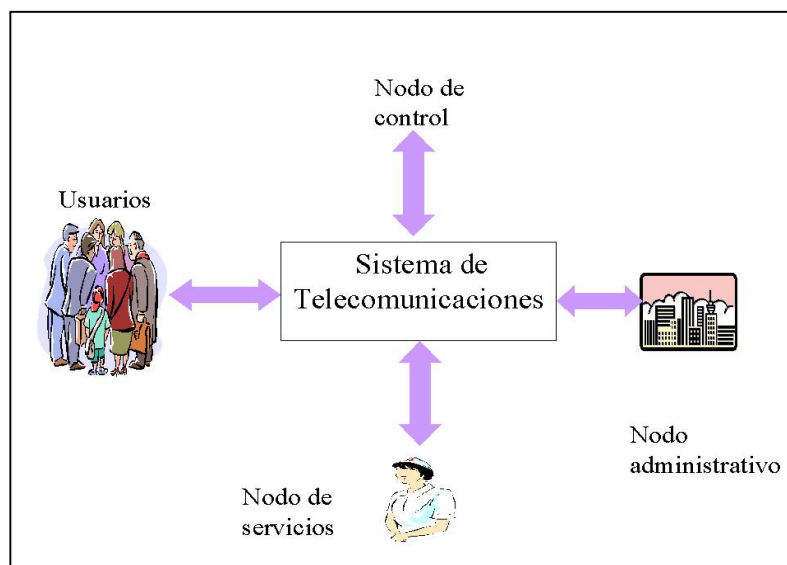


Figura 6. Esquema General de la RTPSTT.

Como se observa en la Figura 6 los nodos que conforman en Plano de Red intercambian información por medio de los nodos de comunicaciones que se encuentran ligados al sistema de comunicaciones existente en el Departamento del Cauca. Estos nodos se dividen en cuatro categorías:

1. Nodos de control o reguladores.
2. Nodos administrativos.
3. Nodos de servicios.
4. Nodos de comunicaciones.

Cada uno de estos nodos cumple funciones específicas para la operación y funcionamiento de la red

A. Nodo de Control

Está conformado por terminales ubicados en los entes reguladores, como son el Ministerio de Salud y Trabajo y la Superintendencia Nacional de Salud, así como los organismos de Administración y Financiación como son la Dirección Departamental de Salud (*DDS*), la Dirección Distrital de Salud y la Dirección Local de Salud. Estos entes están encargados de las regulaciones de salud en el ámbito nacional, departamental y municipal y, por consiguiente, de la *RTPSTT*. Este nodo recibe reportes del funcionamiento de la red con el fin de monitorear su adecuado funcionamiento.

B. Nodo Administrativo

Para una mejor prestación del servicio de salud, la Súper Intendencia Nacional de Salud ha autorizado el funcionamiento de instituciones tales como:

- *EPS*: Entidad Promotora de Salud, encargadas de afiliar, registrar y recaudar cotizaciones de los usuarios aportantes del sistema general de salud.
- *ARS*: Administradora del Régimen Subsidiado. Cumplen las mismas funciones que las anteriores pero para aquellos que tienen derecho a servicio subsidiado.

Tanto las *EPS* como las *ARS* pueden ser de cubrimiento nacional, multidepartamental, departamental y/o municipal. Cada punto de atención a usuarios constituye un nodo administrativo.

Para el caso de la *RTPSTT*, se está trabajando en colaboración con *ASFAMILIAS*, la cual es una Administradora del Régimen Subsidiado o *ARS* de cubrimiento nacional.

ASFAMILIAS cuenta con centros de atención regional en Popayán y centros de atención local en los municipios de Belalcázar, Bolívar, El Tambo, Inzá, Piendamó, Popayán, Puerto Tejada, Puracé, Sotará y Timbío.

C. Nodo de Servicio

Los Nodos de Servicio están constituidos por los puntos donde se presta el servicio médico, es decir: las *IPS*, hospitales, centros de salud, consultorios, laboratorios, droguerías, centros de especialistas, y demás instituciones de salud prestadoras del servicio de salud con que tiene contrato la *EPS* o la *ARS*.

En el ámbito nacional, la clasificación de las instituciones públicas de salud es la siguiente:

UPS : UNIDADES PRIMARIAS DE SALUD

Son casas de promotores rurales de salud en donde se prestan servicios como:

- Primeros auxilios.
- Campañas de promoción y prevención social.
- Remisión de pacientes a instituciones con mayor jerarquía.

PS :PUESTO DE SALUD

Se encuentra ubicado en poblaciones con servicios de comunicaciones confiables y con baja infraestructura de carreteras. El personal médico es reducido. Los servicios que presta son:

- Consulta médica y odontológica.
- Control de enfermedades.
- Promoción y prevención social.

CS : CENTRO DE SALUD

Se ubica en poblaciones pequeñas o en cabeceras municipales. Los servicios que presta son:

- Consulta médica y odontológica.

- Urgencias.
- Control de enfermedades.
- Prevención y control.

En algunos casos puede prestar servicios de Bacteriología y ambulancia.

CH : CENTRO HOSPITAL

Tiene mayor capacidad de atención y presta los siguientes servicios:

- Consulta médica y odontológica.
- Hospitalización.
- Urgencias.
- Control de enfermedades.
- Laboratorio clínico.
- Prevención y control.
- Medicamentos.

HI : HOSPITAL NIVEL I

Se ubica en cabeceras municipales o en poblaciones más grandes. Puede prestar servicios de hospitalización básica.

Los servicios que puede prestar son los siguientes:

- Consulta médica y odontológica.
- Hospitalización.
- Urgencias y ambulancias.
- Radiología.
- Cirugía.
- Control de enfermedades.
- Laboratorio clínico.
- Prevención y control.
- Medicamentos.

H2 : HOSPITAL NIVEL II

Se tienen especialistas en medicina interna, pediatría, cirugía y gineco-obstetricia. Puede prestar servicios de cuidados intensivos en algunos casos.

Los servicios que puede prestar son:

- Consulta médica y odontológica.
- Consulta especializada.
- Hospitalización y cuidados intensivos.
- Urgencias y ambulancias.
- Radiología.
- Control de enfermedades.
- Laboratorio clínico.
- Prevención y control.
- Medicamentos.

C : CLINICAS

Recibe pacientes de Hospitales Nivel I y II.

H3 : HOSPITAL NIVEL III

Presenta las especializaciones básicas y las supra-especialidades como son: neumonía, fisioterapia, cardiología, entre otras. Puede ofrecer servicios especiales como: electrocardiografía, tomografía, TAC, exámenes especiales de laboratorio. También presta servicios de práctica docente.

En el Departamento existe un gran número de instituciones de salud dentro de las cuales el 54.6% pertenecen al sector público y el 45.4% restante al sector privado.

En la ciudad de Popayán se encuentran localizadas la mayoría de las instituciones de salud al igual que el personal médico por su condición de capital del Departamento.

Hay hospitales muy importantes en la atención de la salud del Departamento como son:

El Hospital Universitario San José, el cual es de nivel III y recibe patologías de los municipios del Cauca al igual que de otros Departamentos como son: Huila, Nariño y Putumayo. Tiene laboratorios de alta complejidad y cuenta con el apoyo de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad del Cauca y del laboratorio de genética de la misma.

El Hospital Susana López de Valencia, que tiene categoría II en el cual se brinda atención a pacientes de los municipios del Cauca también.

Existe otro hospital de categoría II llamado Hospital Francisco de Paula Santander localizado en Santander de Quilichao, en donde se atienden en su mayoría casos clínicos del sur oriente y la parte norte del Departamento.

Existen hospitales de nivel I en: Bolívar, El Tambo, Popayán y Puerto Tejada.

D. Nodo de Comunicaciones

La mínima parte o elemento que tiene la red de Telemedicina para realizar el traslado de información y para el almacenamiento de la misma es un computador. Por este motivo, cada computador que pertenezca a la *RTPSTT* y que tenga la capacidad para enviar y recibir información constituye un Nodo de Comunicaciones. Como es obvio, hace parte integral de todos los demás nodos.

Según las condiciones de infraestructura de telecomunicaciones que existan en el lugar donde se encuentra instalado el nodo se presentan las posibilidades de comunicación con otros nodos de la red.

Este nodo por ser la parte encargada de la transferencia de información necesita requerimientos y recursos técnicos entre los cuales se destacan los recursos Hardware y Software y un protocolo de trabajo para poder llevar a cabo la comunicación con las otras partes de la red.

3.1.2 FUNCIONALIDADES DEL PLANO DE RED

Los planos en lo que se divide la *RTPSTT* presentan diversas funcionalidades mediante las cuales se pretende que de una manera rápida y segura la *RTPSTT* pueda prestar los servicios de Telemedicina y Telesalud solicitados. Cada funcionalidad deberá cumplir tareas específicas que concluyan en el buen funcionamiento de la *RTPSTT*.

De manera general las funcionalidades de la red de Telemedicina son las siguientes:

1. Configuración.
2. Gestión de Bases de datos.
3. Control.
4. Supervisión.
5. Atención al usuario.
6. Manejo de seguridad de cada punto.
7. Administración de mensajes.
8. Administración de fallas.
9. Mantenimiento.
10. Análisis de desempeño.
11. Análisis financiero.
12. Planificación.
13. Ingeniería.

Las funcionalidades que presenta este plano son las siguientes:

1. Configuración.

Como se mencionó anteriormente la diversidad de tipos de nodos requiere una configuración que se adapte a la función que desempeña dicho nodo en la red de Telemedicina.. Para la configuración de todos los equipos que los soportan se deben tener en cuenta los protocolos, las limitaciones, las diversas posibilidades de trabajo, entre otros, tanto a nivel del Hardware como a nivel del Software que controla el funcionamiento de los mismos.

Esta funcionalidad permite ejercer control sobre los elementos de red, recoger y enviar datos desde y hacia otros elementos, de igual manera almacena los procedimientos requeridos para poner un equipo en servicio, el estado de la unidad, es decir si ésta está en servicio, stand by o fuera de servicio.

Las facilidades de instalación de nuevos equipos y remoción de los mismos si es necesario, la instalación de programas desde el sistema de base de datos son también contempladas por esta funcionalidad.

2. Gestión de Bases de datos.

En las bases de datos para el plano de red se tiene registrada la información relacionada con la ubicación y el estado de los nodos que conforman la *RTPSTT* concerniente a actividad, inactividad, periodos de falla, fuera de servicio, mantenimiento y stand by.

3. Control.

Es de gran importancia establecer un control en el funcionamiento de los nodos dependiendo de sus características principales, es decir, si el nodo es de servicio se debe determinar una secuencia de operación en cuanto a la captación de la información médica, lo mismo si el nodo es de comunicaciones se debe establecer la secuencia que debe seguir para poder comunicarse con otro nodo de la red, de esta manera se pueden corregir las fallas de una manera más rápida y eficiente.

Es importante establecer como un plan lógico de seguimiento para cada operación que cada nodo esté en capacidad de ejecutar facilitando los procesos de capacitación y disminución en las fallas del sistema.

4. Supervisión.

Mediante esta funcionalidad se hace una revisión del funcionamiento de cada nodo, es decir, se controla la secuencia establecida de operación. Como cada nodo tiene diferentes funciones es necesario realizar un chequeo del desarrollo de cada una de ellas para verificar la óptima prestación de los servicios a los usuarios y además el adecuado funcionamiento y cumplimiento de los objetivos dentro de la *RTPSTT*.

5. Atención al usuario.

Debido a que diferentes tipos de usuarios manejan los diferentes nodos, es importante permitir la opinión del funcionamiento de los mismos de acuerdo al papel que desempeñen los usuarios dentro de la red. De esta manera se puede mejorar el sistema. Como medio para que los usuarios realicen sugerencias se propone la utilización de correo electrónico, o por medio de buzón de quejas y sugerencias.

6. Manejo de seguridad de cada punto.

Al igual que en el plano de comunicaciones es importante que los diversos nodos sean manejados por personas capacitadas para ello, evitando de esta manera fallas. Las restricciones para algunos de los nodos son mayores que para otros, por ejemplo, los nodos de servicio deben ser manipulados por personal principalmente médico ya que aquí se tiene contacto directamente con las enfermedades de los pacientes y fallas por inexperiencia pueden traer grandes errores en diagnósticos y, como consecuencia, en los pacientes. Los nodos reguladores y los nodos administradores son operados por personas que están directamente relacionados con las entidades del gobierno y la administración de la red.

7. Administración de fallas.

Debido a la diversidad de nodos y funciones dentro de la *RTPSTT* se pueden presentar también gran cantidad de fallas tanto al nivel de Hardware como en el Software que controla el funcionamiento de los equipos. Para cada caso es necesario establecer las posibles causas y posteriormente las posibles soluciones contando con personal especializado para su tratamiento.

Gracias a esta funcionalidad, es posible detectar, aislar y corregir el funcionamiento anormal de la red y su entorno mediante el monitoreo de fallas casi en tiempo real de los elementos. Generalmente el equipo o elemento de red afectado hace una indicación a la red la cual se encarga de determinar la naturaleza y severidad de la falla mediante el estudio de los efectos que la avería causa sobre los servicios prestados. La detección de las fallas y la realización de pruebas puede realizarse de manera rutinaria o por demanda, o de manera directa cuando la red solicita al elemento de red acceso para analizar las

características o de manera indirecta ordenándole al equipo terminal que haga el análisis y reporte de los resultados.

8. Análisis de desempeño.

En el análisis de desempeño se almacenan o se estudian las estadísticas de cada uno de los nodos que conforman la *RTPSTT* de acuerdo a su función dentro de la misma. Se estudia el estado de los nodos en cuanto a funcionamiento, fallas ocurridas, el nivel de confiabilidad del sistema y las opiniones de los usuarios. Mediante este sistema se evaluará constantemente el funcionamiento general de los nodos de la red.

En forma general, se realiza una evaluación y reporte sobre el comportamiento de los equipos y la efectividad de la red, la recolección de los datos tiene como objetivo la realización de monitoreo y procedimientos correctivos que ayuden en la planeación y análisis sobre la red y los elementos de la misma.

Otras funcionalidades asociadas a ésta como los son la de monitoreo y rendimiento determinan la calidad de los parámetros monitoreados con el fin de detectar deterioros en unidades de equipos y las de observación de calidad de servicio estudian la eficacia con la que la red presta el servicio para recoger datos desde los terminales de red y soportar las mejorar en la calidad del servicio (*QoS*).

11. Análisis financiero

En el análisis financiero se tiene el costo total de los nodos de la *RTPSTT*, esto incluye el costo de los equipos necesarios para el funcionamiento de cada nodo, el personal capacitado para el mantenimiento de los mismos y el costo de los recursos Software.

Permite medir la utilización del servicio de red y determinar el costo de la utilización, proporciona facilidades de recolección de registros de facturación y establecimiento de parámetros de tarificación para el uso de los servicios.

12. Planificación.

En esta funcionalidad se establecen los planes de los diferentes nodos de la red concernientes al número de nodos, características de cada uno de ellos, la función que cumple cada nodo dentro de la red, entre otros.

En caso de expansión de la *RTPSTT*, mediante esta funcionalidad se establece el tipo de nodo que se va a agregar, sus características, sus interacciones con otros nodos, las capacidades de operación y su nivel.

13. Ingeniería.

Debido a la existencia de varios tipos de nodos en la *RTPSTT* como son: los nodos administrativos, los nodos de servicio, los nodos de comunicaciones y los nodos de control o reguladores, cada uno de ellos dependiendo del papel que desempeña está conformado por un determinado tipo de herramientas Software y Hardware para su funcionamiento.

De esta forma, se deben determinar el tipo de aplicaciones que cada nodo involucra y establecer planes de instalaciones de cada uno de ellos.

3.2 PLANO DE COMUNICACIONES

3.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El plano de red debe estar constituido por la forma como interactúan los nodos de conexión anteriormente descritos, los protocolos y recursos que utilizan y su administración.

Como se sabe, para que estos nodos puedan comunicarse entre ellos se va a hacer uso de la infraestructura típica básica de comunicaciones existente (como lo demostró el estudio realizado en el Departamento del Cauca) que está comprendida por las siguientes redes:

- Red de Internet.
- Red Telefónica Pública.

Es importante considerar cada uno de los posibles medios de transmisión que se pueden encontrar en las redes de comunicaciones para realizar el transporte de la información medica o administrativa dentro de la *RTPSTT*:

- Par de cobre.
- Fibra óptica.
- Inalámbrico.

Cada uno de estos medios presenta capacidades, requisitos y características diferentes para poder llevar a cabo la transmisión de la información en cuestión para mayor información remitirse al anexo D.

A continuación se va a hacer una descripción del comportamiento de los nodos en cada una de las redes mencionadas.

A. Internet

Al hablar de Internet se deben considerar tres entidades:

- El usuario final quien quiere tener el servicio de Internet.
- El proveedor de servicio de datos que ofrece al servicio de acceso a Internet u otro tipo de datos.
- Proveedores de telefonía, comunicaciones inalámbricas y servicios de cable que ofrecen la conectividad entre el usuario final y los proveedores del servicio de datos.

Mientras que para la telefonía y las comunicaciones inalámbricas, acceso es la conexión de red desde el usuario final (en su casa u oficina) y los puntos terminales de una planta que se encuentra dentro de un nodo prestador de servicios de comunicaciones de una red de este tipo, el acceso por *ISP* (Internet Service Provider) puede entenderse como la conexión desde el usuario hasta la red, es decir hasta el nodo de acceso o Gateway

perteneciente a la *ISP*, de aquí que para la *ISP*; el acceso telefónico y la red de transporte son ambas partes del acceso.

B. Red telefónica Pública

Para transmitir información (datos, imágenes y audio) es necesario que el nodo de comunicaciones cumpla con algunos requisitos técnicos mínimos como son la utilización de un dispositivo que adapte la información del computador al medio de transmisión que puede ser en la mayoría de los casos un módem, una línea telefónica y un software de comunicaciones que permita desarrollar la aplicación por medio de estos elementos.

En caso de que el dispositivo de adaptación al medio sea un módem el procedimiento del nodo de comunicaciones es el siguiente:

El nodo de comunicaciones que desea transmitir debe identificar al nodo remoto para iniciar la sesión. Por medio del módem se accede a la red telefónica que brinda el medio de transmisión para que la información en cuestión se pueda trasladar.

La misma red telefónica realiza el enrutamiento de la información.

Una vez establecida la sesión entre los nodos, es decir, cuando los módem se han conectado, se procede a realizar la transferencia de la información deseada mediante la utilización de un Software determinado. Es importante que el software permita la verificación de la información transportada para garantizar la eficiencia de la transmisión.

La sesión finaliza cuando los módem liberan los circuitos telefónicos; hablando en términos de telefonía corresponde al momento en que uno de ellos o los dos cuelgan el teléfono.

3.2.2 FUNCIONALIDADES DEL PLANO DE COMUNICACIONES

Se sabe que el plano de comunicaciones está soportado en la infraestructura de comunicaciones existente y tiene la función principal de transmitir la información médica en forma confiable. Las funcionalidades que presenta este plano son las siguientes:

1. Configuración.

Para poder realizar el proceso de comunicaciones es necesario hacer la configuración tanto del Hardware como del Software de comunicaciones que lo manejan. De esta forma se garantiza un adecuado funcionamiento de los equipos.

2. Gestión de bases de datos.

En las bases de datos del plano de comunicaciones se tendrán registrados todos los aspectos que estén vinculados a los procesos de comunicaciones dentro de la red de Telemedicina, como son aspectos de desempeño de las comunicaciones, funcionamiento, momento en que las operaciones son realizadas, fallas en las comunicaciones, las redes por las cuales están interactuando los diversos nodos de la red, el Software y Hardware de comunicaciones que se presentan en los nodos, entre otros.

3. Control.

Cuando se realiza una transferencia de información o una comunicación entre dos puntos de la red, es importante establecer una secuencia y control de este proceso para poder determinar una posible falla. De la misma forma hacer una revisión o evaluación del proceso de conexión o comunicación que se esté llevando a cabo, es decir, determinar cómo se comporta la red, las velocidades que se están manejando para el envío de la información y su satisfactoria transferencia.

Para el caso de la red de Internet:

La conexión se hace mediante un módem haciendo una llamada al proveedor de servicios de Internet o *ISP* permitiendo la exploración en busca de información o de servicios o también se puede realizar por medio de tarjetas de red si se esta dentro de una red *LAN* que tenga acceso a Internet.

El tiempo de transferencia de datos dentro de Internet puede depender de varios factores como son el tráfico que se maneje dentro de la red o por problemas que se presenten en el

ISP. Este tiempo de transferencia va a afectar en estos casos el transporte de la información deseada.

Para el caso de la red telefónica:

1. Conectarse por medio del módem al lugar deseado.
2. El Software de comunicaciones debe proveer la facilidad para determinar el destino de la información.
3. Mirar la velocidad de transferencia.
4. Mirar el tiempo de transmisión de la comunicación.

4. Supervisión.

Mediante esta funcionalidad se hace un análisis de los registros que se tienen del comportamiento histórico de la red para realizar toma de decisiones con el fin de mejorar los aspectos que presenten deficiencias.

5. Atención al usuario.

Mediante esta funcionalidad se permite al usuario ser partícipe de la red de Telemedicina dándole la oportunidad de opinar sobre el sistema de comunicaciones. Para esto se pueden utilizar el sistema de comunicación electrónica o un buzón de quejas o sugerencias.

6. Manejo de seguridad de cada punto.

Para una adecuada y satisfactoria transferencia de información dentro de la *RTPSTT* es necesario restringir el acceso de personal no autorizado a los equipos y recursos de comunicaciones para así de esta manera evitar malas configuraciones, modificaciones y daños en los equipos que puedan poner en peligro la seguridad y funcionamiento de la red y, además de los usuarios de la misma.

En caso de fallas de seguridad debe generarse una alarma al personal capacitado y con total conocimiento del sistema para la solución de las mismas.

El usuario de los servicios de la *RTPSTT* debe estar aislado del proceso de detección y corrección de errores que se presente a este nivel ya que solamente recibe los servicios que ofrece la red.

7. Administración de mensajes.

Esta funcionalidad tiene como objetivo almacenar toda la información correspondiente a los nodos en cuanto a las diferentes posibilidades de comunicación dentro de la *RTPSTT*, información correspondiente a los nodos con los cuales es posible conectarse y establecimiento de rutas alternas en caso de falla de un enlace.

8. Administración de fallas.

Durante la comunicación se pueden presentar fallas, tanto al nivel de la red de comunicaciones, que pueden ser caídas de la red, daños en la empresa de telecomunicaciones, y también al nivel de los recursos de comunicaciones de la *RTPSTT*, como son fallas en la configuración de los equipos, fallas de Software, errores en el momento de realizar la secuencia de establecimiento de la conexión entre otros. En cada caso es necesario determinar las posibles soluciones para determinar unos parámetros de tratamiento de fallas.

9. Mantenimiento.

Esta funcionalidad se refiere a la realización de pruebas periódicas a los recursos de comunicaciones (Hardware y Software) con el fin de chequear el estado de las comunicaciones en el ámbito de la *RTPSTT*. Este mantenimiento debe hacerse en forma periódica para prevenir o corregir fallas que impidan la prestación adecuada de los servicios.

El mantenimiento debe ser preventivo, para así determinar con anterioridad posibles fallas o situaciones a nivel del sistema de comunicaciones de la red o a nivel del funcionamiento de las redes de telecomunicaciones utilizadas y darles una adecuada solución; y también debe ser correctivo, con el fin de solucionar las fallas detectadas.

10. Análisis de desempeño.

En el análisis de desempeño se almacenan o se estudian las estadísticas del plano de comunicaciones, es decir, se estudia el estado de las comunicaciones dentro de la *RTPSTT*, las fallas que han ocurrido, el nivel de confiabilidad que se presenta en las comunicaciones y las opiniones de los usuarios. Mediante este sistema se está evaluando continuamente el funcionamiento general de las comunicaciones dentro de la red.

11. Análisis financiero.

En el análisis financiero se tiene el costo total de las comunicaciones a través de las diferentes redes de telecomunicaciones lo cual llega facturado según el sistema de facturación de cada una de las administraciones de las redes y de los convenios que se tengan con las mismas, también se tiene en cuenta el costo de los equipos de comunicaciones utilizados en *RTPSTT*, el personal capacitado para el tratamiento de los mismos, el costo de los recursos Hardware y Software de comunicaciones, entre otros.

12. Planificación.

Esta funcionalidad se encarga de todos los planes en los que se pueda determinar la adecuada adaptación de la información proveniente de los nodos a las respectivas redes de telecomunicaciones existentes.

En caso de extensión de la *RTPSTT*, se deben analizar los lugares más convenientes para el establecimiento de los nodos de acuerdo a su capacidad y confiabilidad en las comunicaciones, al igual que los procedimientos más adecuados para el transporte de la información de interés.

13. Ingeniería.

Esta funcionalidad tiene que ver con la instalación de los equipos de comunicaciones. Según el servicio de Telemedicina que se quiera prestar y la red de telecomunicaciones que se vaya a utilizar, son necesarios diversos equipos de comunicaciones como son: módem, tarjetas de video, tarjetas de audio, entre otros, que harán posible la transmisión de la información médica.

Es necesario establecer un plan de instalación lógico de los equipos para así evitar errores en las transmisiones o pruebas de los equipos.

CAPITULO IV- HARDWARE Y SOFTWARE PARA LAS COMUNICACIONES DE LA RTPSTT

Para la implementación de los servicios de Telemedicina es necesario adquirir tanto Software como Hardware que permita tomar la información provista por los equipos médicos y adaptarla a los medios de las redes de comunicaciones por las que se va a realizar la transferencia de dicha información.

Es importante tener en cuenta que para cada tipo de red de comunicaciones instalada en el Departamento del Cauca es necesario utilizar diferente tipo de Hardware de tal manera que se pueda adaptar la información a cada protocolo que manejan las diferentes redes y también algún tipo de Software adicional que permita también la transferencia de la información por estas redes.

A continuación se va a hacer una descripción tanto del Hardware más adecuado para la transferencia de la información médica por las diferentes redes de Telecomunicaciones y del Software que cumple con los requerimientos de seguridad, confiabilidad y manejo para el transporte de la misma dentro de la *RTPSTT*.

Otro aspecto importante que se debe tener en cuenta dentro de *RTPSTT* es la instalación de un servidor que maneje las bases de datos, el manejo de las interfaces de usuario y también permita la transferencia y control de la información que se mueve desde los lugares remotos hacia el nodo central de la red. Este servidor debe tener características especiales y debe manejar también unos requerimientos tanto en el aspecto Hardware como en el aspecto Software que le permitan dar soporte a las funciones anteriormente nombradas.

4.1 HARDWARE DE COMUNICACIONES

Dependiendo de la red de telecomunicaciones que se vaya a utilizar para la transferencia de la información médica entre dos lugares ya sea en forma remota o local se tiene un Hardware específico. A continuación se hace una descripción del Hardware necesario

para la transferencia de la información de acuerdo a cada una de las redes de comunicaciones mencionadas.

4.1.1 RED TELEFÓNICA PÚBLICA

Es posible realizar transporte de información entre dos puntos cercanos o alejados utilizando la infraestructura de la red telefónica. El establecimiento de una conexión a través de una red telefónica conmutada se basa en el principio de la conmutación de circuitos, es decir, el procedimiento que enlaza dos o más equipos terminales de datos y que permite la utilización exclusiva de un circuito de datos durante la comunicación si ésta es solicitada por uno de los usuarios.

La comunicación por esta red permite que los equipos terminales de datos puedan establecer comunicaciones ya sea de tipo asíncrono o síncrono.

Para el establecimiento de la comunicación, además del Equipo Terminal de Datos, o el computador para el caso de la *RTPSTT*, es necesario la utilización de un Módem, el cual se encarga de adecuar al medio de transmisión la señal recibida del computador, en cada punto de la comunicación.

4.1.1.1 Módem

El módem es un dispositivo que sirve para conectar dos ordenadores o PC remotos utilizando la línea telefónica de tal forma que puedan intercambiar información entre sí.

El módem además, de recibir/transmitir información, también se encarga de esperar el tono, discar, colgar y atender llamadas que le hace otro módem. El computador al cual está conectado recibe e interpreta los comandos de éste (discar, colgar, etc.) para el manejo de la información que se está transfiriendo.

Para que dos módem puedan comunicarse deben ajustar la velocidad de transmisión, el tipo de modulación, la corrección de errores y de compresión en los dos extremos de la línea; sólo de esta manera se puede garantizar que el transporte de la información sea óptimo.

La información que maneja un ordenador o PC es digital; sin embargo, por las limitaciones físicas de la línea de transmisión no es posible enviar información digital a través de un circuito telefónico.

➤ *Protocolo de comunicaciones del Módem*

En la comunicación módem-módem se debe cumplir una secuencia de acciones y señales:

1. El módem local realiza una acción semejante a levantar el auricular del teléfono, y después disca el número telefónico del módem remoto.
2. El módem remoto lleva a cabo una acción equivalente a levantar el auricular y emite un tono o una serie de tonos que indican que ha respondido a la llamada, y que se puede comunicar a una velocidad (bps) y modulación (ambas normalizadas).
3. El módem local responde a la serie de tonos y negocia con el módem remoto la mayor velocidad posible.

La comunicación a través del módem se va a realizar con frecuencia dentro de la *RTPSTT*, ya que es necesario la transmisión de información tanto administrativa como médica entre los diferentes nodos de la red. Este dispositivo va a estar ubicado en los diferentes nodos de comunicaciones para realizar tanto la conexión entre cliente-servidor o la conexión entre clientes. Por esta razón se hace un estudio detallado de las características del Módem en el anexo D.

4.1.2 RED DE RADIOCOMUNICACIONES HOSPITALARIA

Para la comunicación a través de la Red de Radiocomunicaciones Hospitalaria se utilizan los radioteléfonos, radioportátiles, las estaciones base, las estaciones móviles, las antenas, y las fuentes de alimentación que permiten su funcionamiento y además están certificados para el manejo de las potencias requeridas.

Este tipo de comunicación utiliza una modulación *FM* y opera en la banda de frecuencias *VHF*. Las frecuencias de los enlaces de transmisión y recepción fueron especificadas en el capítulo 2.

La capacidad de los radioteléfonos es de 14 canales.

Se cuenta con un sistema redundante para alimentación de energía en caso de fallas de este servicio que consiste en arreglos de baterías.

Esta red es utilizada generalmente para comunicaciones de urgencias entre los centros de salud ya que su capacidad es limitada.

4.1.3 RED DE INTERNET

4.1.3.1 Plan COMPARTEL

De acuerdo a los diferentes requerimientos que se plantean en el Plan *COMPARTEL* cada uno de los equipos de cómputo que se instalarán en los Centros de Acceso Comunitario a Internet (*CACI*) deberán cumplir con las siguientes especificaciones mínimas o sus equivalentes:

- Velocidad de procesamiento mínima de 450 MHz.
- Memoria RAM instalada igual o superior a 64 Megabytes.
- Disco duro interno con capacidad de almacenamiento igual o superior a 4 Gigabytes.
- Tarjeta de red LAN Ethernet 10/100 Base T – Conector RJ-45.
- MODEM V90-56 K.
- Unidad de CD-ROM interna de velocidad de lectura de 48X.
- Unidad de disquete interna para discos magnéticos de 3 1/2”.
- Tarjeta de sonido incorporada en la tarjeta Mother Board.
- Monitor Color SVGA de 14 pulgadas de tamaño o superior.
- 1 juego de parlantes interno o externo, con micrófono asociado.
- Teclado genérico de 101 teclas.
- Mouse genérico.
- Impresora.

- Cámara de video para computador.

4.1.3.2 OTROS OPERADORES

El acceso a Internet a través de operadores o de *ISP* puede realizarse de dos formas: por canal dedicado o por canal conmutado utilizando para cada caso el equipo necesario.

Canal dedicado

- Router.
- Módem banda base.
- Multiplexor.
- Drop&Insert.

Canal conmutado

Para este tipo de acceso solamente se requiere un módem y una línea telefónica como equipos adicionales al computador.

4.2 SOFTWARE DE COMUNICACIONES

4.2.1 RED TELEFÓNICA PÚBLICA

Para la transmisión por medio de esta red se tienen las siguientes herramientas software:

4.2.1.1 Software necesario para operar un módem

Se los denomina “programas de comunicaciones”. Típicamente pueden realizar las siguientes funciones:

- Atender el teléfono o transferir archivos hacia otro computador.
- Recibir archivos.
- Llevar un directorio de números telefónicos y parámetros de otros computadores.
- Permitir escribir comandos y que sean visibles en el monitor.

- Manejar buffers para guardar la última información que se fue de pantalla.
- Ayudar sobre la operación en curso.
- Hacer que un PC emule una terminal de teclado y pantalla tipo VT100, ANSI o TTY en comunicaciones con grandes computadoras.

Al ser iniciado un programa de este tipo, preguntará por la marca o tipo de módem conectado. El usuario tiene a su disposición en el modo comando un conjunto de órdenes para definir los contenidos de los registros del módem. De esta forma se establece cómo operará el módem.

Si el usuario no ordena comandos, el programa de comunicaciones cuando es llamado inicializa los registros del módem con valores por defecto, que son datos fijos que contiene el programa.

4.2.1.2 Pctelecommute

Este programa combina el control remoto, la transferencia de archivos y las tecnologías de fax para dar una solución a la comunicación a distancia. Ofrece gran variedad de características para ayudar a organizar tareas e incrementar la productividad y la eficiencia mientras se realiza la comunicación.

Las facilidades que ofrece el programa al usuario son las siguientes:

- Transferencia de archivos de forma sincrónica permitiendo el chequeo de los nombres de los archivos para duplicar y la sincronización de los mismos.
- Transferencia normal de archivos.
- Envío y recepción de un fax.
- Listas de contactos en donde se encuentra los nombres, las compañías, los números telefónicos y números de fax.
- Inbox donde se almacenan las llamadas telefónicas y los fax para su revisión.
- Identificador de llamada. Opera si se tiene suscripción a este servicio.
- Actualización de archivos que se han utilizado.
- Consignación de llamadas telefónicas y fax.
- Actualización mediante LiveUpdate usando conexión por módem o a Internet para descarga de archivos.

Requerimientos técnicos

Para la instalación de este Software de acceso remoto se deben cumplir una serie de condiciones para garantizar su buen funcionamiento.

Estas condiciones son las siguientes:

- Procesador 486sx a 25 MHz o superior.
- 16 MB de RAM (se recomiendan 20 MB).
- 32 MB de espacio en el disco duro.
- Vídeo VGA (mínimo).
- Unidad de CD ROM.

4.2.1.3 PCAnywhere de Symantec

Esta certificado para trabajar con Windows 2000. Permite conectarse al PC de forma remota para obtener archivos o ejecutar operaciones de escritorio, y permite asistir de forma remota a otros usuarios y administrar servidores de forma eficaz.

Características principales

- Ayuda a mantener la productividad desde cualquier lugar ya que hace que la transferencia de archivos y el acceso remoto resulten rápidos y sencillos.
- Facilita y acelera el acceso a la información. PcAnywhere dispone de todo un conjunto de características que optimizan las sesiones de acceso remoto. Por ejemplo, puede ser configurado para aumentar al máximo el rendimiento con cualquier velocidad de conexión. También permite actualizar sólo las partes modificadas durante las transferencias de archivos. Además, las mejoras introducidas en la interfaz de transferencia de archivos hace que sea más sencillo encontrar y transferir archivos, gracias a los nuevos botones de acción o con el Mouse, mediante la función arrastrar y colocar.
- Dispone de una mejor funcionalidad para Internet. PCAnywhere admite una amplia gama de métodos de conexión a Internet y otros tipos de red, incluidas las conexiones a través de *TCP/IP* y con módems estándar.

- Permite al personal de sistemas dar soporte a los usuarios y administrar los servidores con eficacia.

Requisitos del sistema

- Procesador 486sx a 25 MHz o superior.
- 16 MB de RAM (se recomiendan 20 MB).
- 32 MB de espacio en el disco duro.
- Vídeo VGA (mínimo).
- Unidad de CD ROM.

4.2.1.4 HyperTerminal

El HyperTerminal es un producto fácil de utilizar que viene instalado en los accesorios de comunicaciones de Windows. Está diseñado para satisfacer las comunicaciones mediante terminal básicas que se puedan necesitar.

El HyperTerminal se puede utilizar para enviar y recibir archivos, o para conectarse a boletines electrónicos de equipos y a otros programas de información. También puede usarse el HyperTerminal y un módem para conectarse a un equipo remoto, incluso si el equipo remoto no está ejecutando Windows.

Algunas de las características y ventajas que se pueden obtener de este producto son las siguientes:

- Emuladores de terminal adicionales y protocolos de transferencia de archivos.
- Guardar y reintentar inicios de sesión y otros procesos repetitivos.
- Definir teclas y botones con etiquetas de texto o imágenes de mapa de bits.
- Utilizar eficaces lenguajes de secuencias de comandos para automatizar las comunicaciones.

4.2.2 RED DE INTERNET

Para la operación en Internet los ordenadores deberán contar con las siguientes aplicaciones:

- Sistema operacional con interfaz gráfica.
- Navegador de Internet.
- Procesador de palabra.
- Herramienta para creación y edición de paginas Web (opcional).
- Manejador de correo electrónico.

Tanto el Hardware como el Software de comunicaciones determinan en gran parte el logro de la transferencia de información dentro de la *RTPSTT* ya que involucran características de seguridad, configuración, protocolos de funcionamiento, entre otros, que son indispensables para alcanzar una óptima comunicación. No se pretende con esto decir que todos los factores que permiten lograr la transferencia de la información de la red dependan exclusivamente de unas adecuadas herramientas de trabajo ya existen otros factores, como el tráfico dentro de las redes de comunicaciones, que permitan una mayor o menor velocidad de transmisión y tratamiento de errores; pero una acertada elección de herramientas facilita la adaptación de la información a las redes por donde va a ser transportada.

Las herramientas anteriormente mencionadas cumplen con los requisitos de seguridad, confiabilidad, robustez y facilidad exigidos para el manejo de la información dentro de la *RTPSTT* y permiten asegurar de alguna manera una óptima comunicación entre los nodos de la misma.

CAPITULO V – TRANSPORTE DE INFORMACIÓN DENTRO DE LA RTPSTT

En el presente capítulo se describe la *RTPSTT* formada por los nodos localizados en los diferentes municipios donde la *ARS ASFAMILIAS* tiene cubrimiento, las condiciones de comunicaciones que tienen para el transporte de la información médica y administrativa, las diferentes instituciones de salud con las que la *ARS* tiene contrato para la prestación de servicios médicos y los servicios de Telemedicina y Telesalud en cada una de estos municipios.

Los municipios donde tiene cubrimiento la *ARS ASFAMILIAS* son los siguientes: Belalcázar, Bolívar, El Tambo, Inzá, Piendamó, Popayán, Puerto Tejada, Puracé, Sotará y Timbío.

En la descripción de las redes de comunicaciones del Departamento del Cauca se hizo una selección de la infraestructura por utilizar para el transporte de la información médica y administrativa de la red para la prestación de los servicios de Telemedicina y Telesalud, a saber: la red de Internet como red principal de acceso a la *RTPSTT* y la red telefónica pública conmutada como red secundaria usada en aquellas localidades en donde no se cuenta con acceso a Internet. La tabla 5.1 muestra las redes principal y secundaria con las que los nodos pueden establecer comunicación con la *RTPSTT* en cada municipio.

Tabla 5.1. Redes de comunicaciones para los municipios para la prueba piloto de la RTPSTT

Municipio	Red principal de acceso a la RTPSTT	Red secundaria de acceso a la RTPSTT
Belalcázar	Internet	Red telefónica pública
Bolívar	Internet	Red telefónica pública
El Tambo	Red telefónica pública	----
Inzá	Red telefónica pública	----
Piendamó	Internet	Red telefónica pública
Popayán	Internet	Red telefónica pública
Puerto Tejada	Internet	Red telefónica pública
Puracé	Red telefónica pública	----
Sotará	Red telefónica pública	----
Timbío	Internet	Red telefónica pública

Las redes anteriormente descritas son las redes por las cuales los usuarios de los servicios de Telemedicina y Telesalud acceden a la *RTPSTT*.

El acceso a la red de Internet por parte de los usuarios puede darse de dos formas: por medio de un enlace dedicado o por acceso conmutado.

Para el primer caso, el esquema general de acceso se muestra en la figura 7.

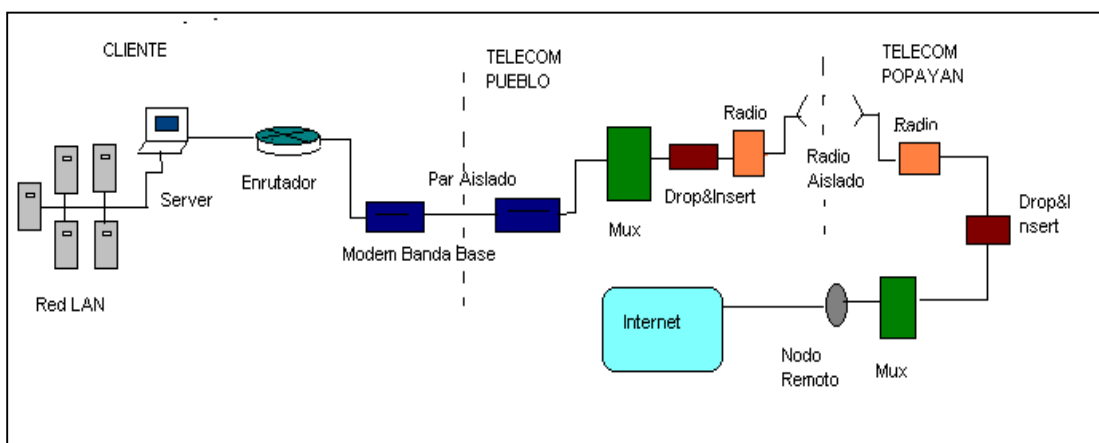


Figura 7. Acceso a Internet por canal dedicado

El establecimiento de un enlace dedicado requiere de la adquisición de algunos equipos por parte del cliente como son: el enrutador, los módem banda base y el Drop&Insert.

En la tabla 5.2 se muestra la relación de costos en cuanto a instalación y mensualidad de un enlace dedicado.

Tabla 5.2. Relación de costos para un canal dedicado.

Equipo y Canales	Instalación	Arrendamiento Mensual
Enrutador	3600000	----
MODEM Banda Base		120.000
Drop&Insert		120.000
Par Aislado	\$ 289.920	42.103
Canal dedicado:		
19.2 K	U\$ 500	U\$ 305
38.4 K	U\$ 500	U\$ 457
64 K	U\$ 500	U\$ 686
128 K	U\$ 500	U\$ 1002

La utilización de este tipo de enlace no se va a considerar para la realización de la prueba piloto de la RTPSTT ya que presenta un alto costo en cuanto a adquisición de equipos,

instalación, mantenimiento y mensualidad y no se prevé un tráfico alto que justifique esta inversión. Por estas razones sólo se utilizará el acceso conmutado a Internet pues para ello solo se requiere de la utilización de un módem y una línea telefónica normal.

Para el caso del enlace conmutado no se necesita equipo adicional por parte de los usuarios lo que constituye una característica favorable en cuanto a costo. Se tienen los costos de la prestación del servicio que es únicamente de 34.000 pesos más el costo del consumo telefónico.

5.1 INSTITUCIONES PRESTADORAS DEL SERVICIO DE SALUD DE CADA MUNICIPIO

Para la prestación de los servicios de Telemedicina y Telesalud en la *RTPSTT* es necesario contar con instituciones de salud prestadoras de este tipo de servicios catalogados como nodos de servicios dentro de la *RTPSTT*. En la tabla 5.3 se listan las instituciones prestadoras de los servicios de salud de carácter público y privado que tiene cada uno de los municipios donde se lleva a cabo la prueba piloto de la *RTPSTT*.

Tabla 5.3. Nodos de servicio prestadores del servicio de salud para la RTPSTT en el Departamento del Cauca.

Municipio	Nodo de servicio	Carácter	Tipo de nodo
Belalcázar – Páez	Hospital San Vicente de Paúl	Público	Centro Hospital
	Itaibe	Público	Puesto de Salud
	Toeze	Público	Puesto de Salud
	Ricaurte	Público	Puesto de Salud
	Río Chiquito	Público	Puesto de Salud
	Vitonco	Público	Puesto de Salud
	San Luis	Público	Puesto de Salud
	Mosoco	Público	Puesto de Salud
	Nasa Kiwe (ente corporativo)	Público	Puesto de Salud
Bolívar	Hospital San Antonio	Público	Hospital Nivel I
	Sucre	Público	Centro de Salud
	Los Milagros	Público	Centro de Salud
	San Juan	Público	Centro de Salud
	San Lorenzo	Público	Centro de Salud
	Lerma	Público	Centro de Salud

	El Carmen	Público	Puesto de Salud
	Guachicono	Público	Puesto de Salud
	La Carbonera	Público	Puesto de Salud
	ESS	Privado	Centro de Servicios Ambulatorios
	Centro de Salud	Privado	Centro de Salud
	Laboratorio Clínico	Privado	Laboratorio
El Tambo	El Tambo (Hospital Santa María)	Público	Hospital Nivel I
	Los Anayes	Público	Puesto de salud
	Huisito	Público	Puesto de salud
	El Zarsal	Público	Puesto de Salud
	Piagua	Público	Puesto de Salud
	San Joaquín	Público	Puesto de Salud
	Quilcace	Público	Puesto de Salud
	Uribe	Público	Puesto de Salud
	Cuatro Esquinas	Público	Puesto de Salud
	La Romelia	Público	Puesto de Salud
	Seguengue	Público	Puesto de Salud
	La Paloma	Público	Puesto de salud
	Consultorio Médico	Privado	Consulta Médica
	Consultorio Odontológico	Privado	Odontología
Inzá	Hospital Adriano Pérez	Público	Centro Hospital
	Pedregal	Público	Puesto de Salud
	San Andrés	Público	Puesto de Salud
	Turmina	Público	Puesto de Salud
	Puerto Valencia	Público	Puesto de Salud
	Santa Teresa	Público	Puesto de Salud
	Santa Rosa	Público	Puesto de Salud
	Segovia	Público	Puesto de Salud
	Calderas	Público	UPA
	Timbichucue	Público	Puesto de Salud
	San Miguel	Público	Puesto de Salud
	San Antonio	Público	UPA
	ESS	Privado	Centro de Servicios Ambulatorios
Piendamó	Piendamó	Publico	Centro Hospital
	Tunía	Publico	Centro de Salud
	ESS	Privado	Centro de servicios Ambulatorios
	Consultorio Médico	Privado	Consulta médica
	Consultorio Odontológico	Privado	Odontología
	Laboratorio clínico	Privado	Laboratorio
Popayán	Hospital Universitario San José	Público	Hospital Nivel I
	Clínica ISS Popayán	Público	Hospital Nivel II
	Servicio de Salud del Cauca	Público	Centro de Salud
	Comsalud	Privado	Centro de Servicios Ambulatorios
	Hospital Susana López de Valencia	Público	Hospital Nivel II
	Clínica la Estancia	Privado	Clínica

	Alfonso López	Público	Centro de Salud
	Nueva Esperanza	Público	Centro de Salud
	Cruz Roja	Público	Centro de Salud
	Centro de Atención ISS	Público	Centro de Salud
	Urgencias 24 Horas	Público	Centro de Salud
	Los Hoyos	Público	Centro de Salud
	Sur Occidente	Público	Centro de Salud
	El Retiro	Público	Centro de Salud
	Bello Horizonte	Público	Centro de Salud
	Loma La Virgen	Público	Centro de Salud
	San José	Público	Centro de Salud
	31 de Marzo	Público	Centro de Salud
	María Occidente	Público	Centro de Salud
	Yanaconas	Público	Centro de salud
	Pueblillo	Público	Centro de Salud
	Cajete	Público	Centro de salud
	Julumito	Público	Puesto de Salud
	Figuroa	Público	Puesto de Salud
	Santa Rosa	Público	Puesto de Salud
	Las Mercedes	Público	Puesto de Salud
	La Rejoya	Público	Puesto de Salud
	Calibío	Público	Puesto de Salud
	Bienestar Unicauca	Público	Centro de Servicios Ambulatorios
	Policía Nacional	Público	Centro de Servicios Ambulatorios
	Caja de Previsión Unicauca	Público	Centro de Servicios Ambulatorios
	Caja de Previsión Social Departamental	Público	Centro de Servicios Ambulatorios
	Caprecom	Público	Centro de Servicios Ambulatorios
	Profamilia	Público	Centro de Servicios Ambulatorios
	San Pablo	Privado	Centro de Servicios Ambulatorios
	Centro de Salud del Norte	Privado	Centro de Servicios Ambulatorios
	Centro Médico Los Remedios	Privado	Centro de Servicios Ambulatorios
	Centro Médico de Especialistas	Privado	Centro de Especialistas
	El Prado	Privado	Centro de Especialistas
	Centro Médico Caicedo	Privado	Centro de Especialistas
	Centro Pediátrico del Cauca	Privado	Centro de Especialistas
	Centro Médico Santo Domingo	Privado	Centro de Especialistas
	Coomeva	Privado	Centro de Servicios Ambulatorios
Puerto Tejada	Hospital Cincuentenario	Público	Hospital Nivel I
	Clínica ISS	Público	Clínica
	Comcaja	Privado	Centro de Servicios Ambulatorios
	Consultorio Médico	Privado	Consulta Médica
	Consultorio Odontológico	Privado	Odontología
	Laboratorio Clínico	Privado	Laboratorio

Puracé	Puracé	Público	Centro de salud
	Coconuco	Público	Centro de Salud
	Santa Leticia	Público	Puesto de Salud
	Paletará	público	Puesto de Salud
Sotará	Paispamba	Público	Centro de Salud
	Rioblanco	Público	Puesto de Salud
	Chiribío	Público	Puesto de Salud
	La Paz	Público	Puesto de Salud
	Chapa	público	Puesto de Salud
Timbío	Timbío	Público	Centro Hospital
	El Hato	Público	Puesto de Salud
	ESS	Privado	Centro de Servicios Ambulatorios
	Centro de Salud	Privado	Centro de Servicios Ambulatorios
	Consultorio Médico	Privado	Consulta Médica
	Consultorio Odontológico	Privado	Odontología
	Laboratorio Clínico	Privado	Laboratorio

La *ARS ASFAMILIAS* contrata los servicios médicos de nivel 1,2 y 3 con las *ISP* públicas en los municipios del departamento donde tiene cubrimiento exceptuando en Popayán ya que cuenta con su propia *ISP*.

5.2 SERVICIOS DE SALUD QUE PRESTA LA ARS ASFAMILIAS

La ARS ASFAMILIAS presta servicios de nivel 1, 2 y 3 a sus afiliados, los cuales se describen a continuación.

a. Servicios de primer nivel

Los servicios de primer nivel involucran dos aspectos que son: Ambulatorio y Hospitalario.

Los servicios Ambulatorios están constituidos por:

- Promoción y protección de la salud, actividades que están descritas en la resolución 412 la cual indica acerca de los programas de enfermedades prevenibles que están constituidos por 11 planes.
- Medicamento de protección específica.
- Laboratorios de protección específica.

- Higiene oral.
- Servicios de recuperación de la salud, los cuales son:
 - Atención ambulatoria de medicina general.
 - Salud/hora asistencial.
 - Medicamentos esenciales.
 - Imágenes diagnósticas, formadas por rayos X y ecografías.
 - Laboratorio clínico.

Los servicios hospitalarios están constituidos por.

- Hospitalización de primer nivel: no requiere atención de especialista.
- Gastos de remisión de pacientes: ambulancias.
- Medicamentos de hospitalización.
- Urgencias.
- Medicamentos de urgencias.

b. Servicios de segundo nivel

Son servicios que se prestan a personas que pertenecen a los siguientes grupos de afiliados:

- Mujeres embarazadas.
- Niños menores de 1 año.

También en este nivel se prestan servicios para cirugías tales como: extracción de vesícula, histerectomía, entre otros.

c. Servicios de tercer nivel

- Mujeres embarazadas.
- Niños menores de 1 año.

- Enfermedades de alto costo como son: cáncer, SIDA, quemadas de alto grado, enfermedades del sistema nervioso central que requieren cirugías y cardiopatías.

5.2.1 AFILIADOS DE LA ARS ASFAMILIAS

La *ARS ASFAMILIAS* cuenta actualmente como se mencionó anteriormente con un cubrimiento en 10 municipios a nivel del Departamento del Cauca en los cuales tiene un total de 24286 usuarios. En la tabla 5.4 se muestra el número de usuarios distribuidos por Municipio.

Tabla 5.4. Número de afiliados a la ARS ASFAMILIAS

Municipio	Número de Afiliados
Belalcázar - Páez	1871
Bolívar	1878
El Tambo	363
Inzá	959
Piendamó	848
Popayán	12581
Puerto tejada	513
Puracé	1103
Sotará	803
Timbío	3349

El número de afiliados de la *ARS ASFAMILIAS* proporciona una información importante para la *RTPSTT* ya que determina en gran parte el tráfico que se va a tener en la misma con relación a las comunicaciones y a la transferencia de información entre los nodos remotos y el nodo central.

5.3 NODOS DE LA RTPSTT EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA

Para tener una visión general de la *RTPSTT* es necesario tener conocimiento de la clase de nodos instalados en cada municipio y la cantidad de cada uno de ellos.

En la tabla 5.5 se presenta el número de nodos que se tiene en cada municipio.

Tabla 5.5. Nodos de la RTPSTT en los Municipios del Departamento del Cauca

Municipio	Nodos administrativos	Nodos de servicios
Belalcázar	1	11
Bolívar	1	9
El Tambo	0	12
Inzá	0	13
Piendamó	0	2
Popayán	1	44 con 1 propio
Puerto tejada	0	2
Puracé	0	4
Sotará	1	5
Timbío	1	2

Para el establecimiento de los nodos de comunicaciones se considera que cada hospital tiene al menos un computador y una línea telefónica, es decir, que en cada municipio se tiene al menos un nodo de comunicaciones disponible para realizar el transporte de la información médica y administrativa de la *RTPSTT*.

5.4 SERVICIOS DE TELEMEDICINA Y TELESALUD QUE VA A PRESTAR LA RTPSTT

Los servicios básicos de Telemedicina que se van a prestar dentro de la *RTPSTT* son los siguientes:

- Tele-afiliación.
- Tele-historia clínica.
- Tele-consulta médica, la cual incluye Tele-interconsulta, remisión y contra-remisión y control médico.
- Tele-laboratorio que se constituye como el envío de datos e imágenes radiológicas, telemetría, microscopía y Tele-diagnóstico.
- Tele-droguería.
- Tele-ambulancia y APH.
- Tele-programación de servicios que consta de la Tele-cita y control médico, procedimientos diagnósticos y terapéuticos y Tele-reporte del estado de salud.

- Apoyo educativo con Tele-guías de manejo y capacitación.
- Tele-vigilancia epidemiológica.

Este tipo de servicios deben prestarse en todos los municipios en los que la ARS tiene cubrimiento de forma independiente del tipo de instituciones prestadoras de los servicios de salud que existan en estas localidades.

5.5 COMUNICACIONES DENTRO DE LA RTPSTT

Anteriormente se describió la red de Telemedicina con sus características de comunicaciones y también en cuanto a nodos e infraestructura disponible para la prestación de los servicios mencionados. Ahora se va a hacer una descripción de las características propias de la *RTPSTT* en cuanto a la topología que maneja, los protocolos y los procedimientos para el establecimiento de las comunicaciones y la transferencia de información.

Para las condiciones de comunicaciones propias de la *RTPSTT* se ha escogido una topología híbrida entre estrella y malla ya que se requiere un diálogo permanente entre los nodos remotos o nodos ubicados en los diferentes municipios y el nodo central localizado en Popayán. Además se plantea una posible comunicación entre nodos en caso de fallas de los enlaces con el nodo central o de alto tráfico en los canales.

La topología de la *RTPSTT* en cuanto a comunicaciones se presenta en la figura 8 y 9.

En la figura 8 se presenta la topología que tiene la *RTPSTT* para comunicación con el servidor de tal forma que los nodos ubicados en los municipios del Departamento intercambien información directamente con este.

En la figura 9 se presenta la topología de la *RTPSTT* que permite la interconexión de los nodos cuando la comunicación con el servidor no se puede establecer.

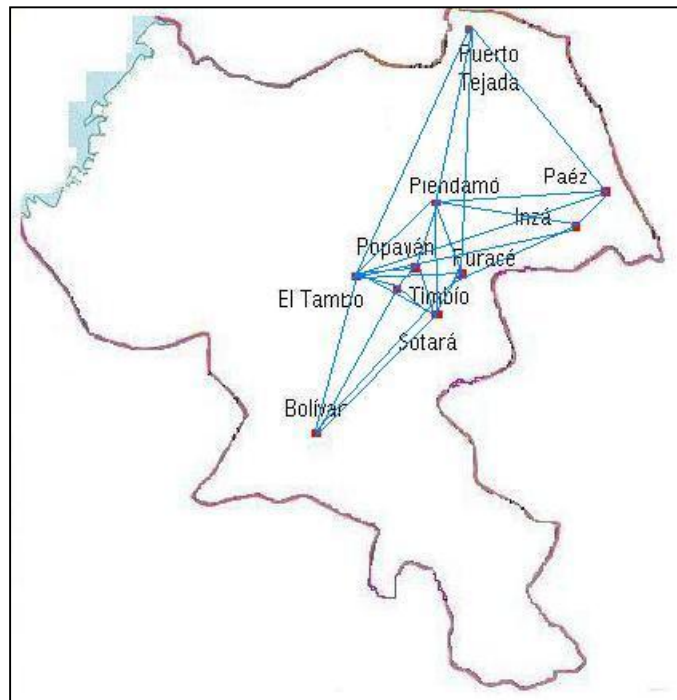


Figura 8. Topología de la RTPSTT para comunicaciones con el servidor.

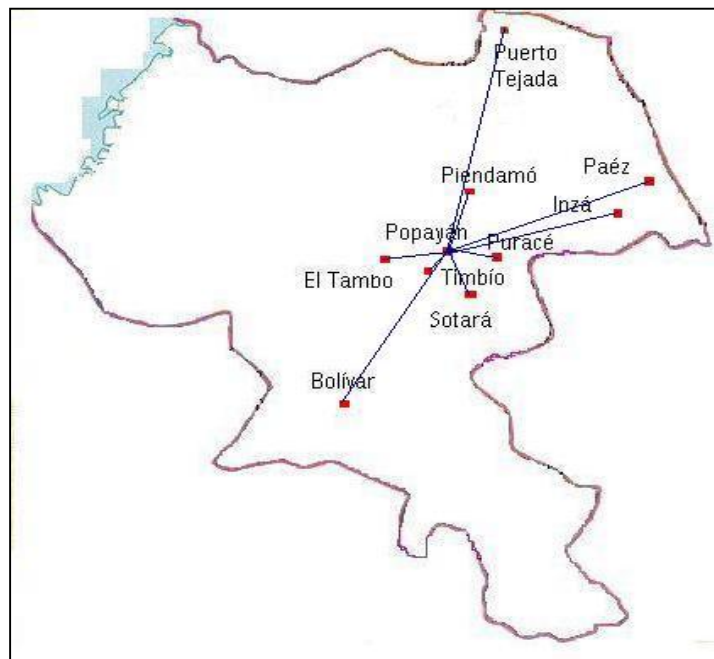


Figura 9. Topología de la RTPSTT para comunicación entre nodos.

5.5.1 PROCEDIMIENTO DE COMUNICACIONES

En el interior del sistema existen cinco grupos de información que permiten localizar fácilmente los datos de cada participante, identificar las fases en la prestación de servicios, los registros de soporte del proceso global y efectuar el control respectivo a distintos niveles. Los grupos mencionados son:

- Los usuarios: incluye información administrativa, información médica y novedades.
- *IPS*: referente a *IPS*, profesionales en salud, servicios *IPS*, ordenes de apoyo, y agenda.
- Administración: incluye *EPS*, servicios disponibles y contratados, programas de salud y reportes.
- Control: incluye fallas, seguridad, protocolos de servicio y servicios de operación.
- Referencia externa: enfermedades, medicamentos, protocolos de tratamiento de enfermedades.

Es importante considerar que la información que manejan estos cinco grupos dentro de la *RTPSTT* es de dos tipos: información de tipo administrativa y la información medica propiamente dicha.

La información administrativa que maneja la *RTPSTT* está comprendida por los siguientes aspectos:

- Número de usuarios.
- Información de afiliaciones.
- Información de autorizaciones.
- Remisiones de pacientes.
- Información referente al estado de funcionamiento de la *RTPSTT*, como es el caso de información referente a fallas, funcionamiento de los nodos, entre otros.

La información médica va a estar comprendida por:

- Historias clínicas.
- Exámenes médicos.

- Diagnósticos.

El transporte de estos dos tipos de información se hace a través de las mismas redes de comunicaciones seleccionadas. Además el tratamiento en cuanto a la transferencia es el mismo.

Para poder llevar a cabo el transporte de la información anteriormente mencionada es necesario tener tres elementos indispensables que fueron mencionados anteriormente pero que en este capítulo se vuelven a mencionar en aras de ubicación del lector dentro de la *RTPSTT*. Estos elementos son: los elementos para adquisición de datos tanto clínicos como médicos, la red de telecomunicaciones y las aplicaciones para el procesamiento de la información. Para mayor información de estos elementos remitirse al anexo A y B.

La figura 10 muestra los elementos de la *RTPSTT*.

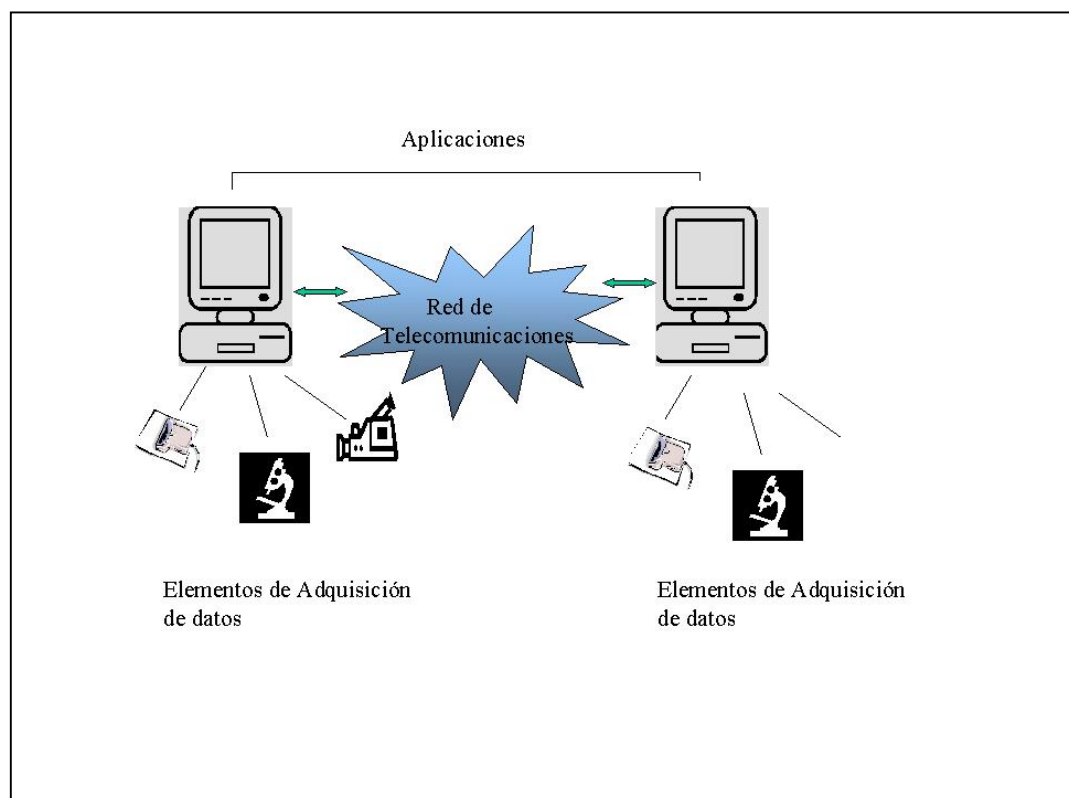


Figura 10. Elementos de la RTPSTT

Los elementos de adquisición de datos están comprendidos por los equipos médicos y por equipos que permitan captar la información necesaria para transmitir por la *RTPSTT*.

La red de Telecomunicaciones está formada por las redes de Internet y la red telefónica pública seleccionadas para el soporte de las comunicaciones de la *RTPSTT*, y las aplicaciones son aquellas que permiten que los extremos transmisor y receptor puedan manejar un protocolo que facilite el transporte de la información entre ellos.

Conociendo los elementos generales que tiene la *RTPSTT* es necesario establecer otros conceptos para el entendimiento de las comunicaciones dentro de la misma, como son el servidor y el cliente.

La red de Telemedicina para poder prestar los servicios anteriormente mencionados requiere de una máquina que le permita tener un control de todas las aplicaciones: esta máquina es el servidor el cual se va a localizar en el nodo central de la *RTPSTT*.

Se entiende como cliente un ordenador que acceda a una máquina para establecer una conexión. El cliente está conformado por una computadora personal común. El software cliente tiene dos funciones básicas: la primera es gestionar las comunicaciones con el servidor, solicitar un servicio y recibir los datos enviados por la máquina central o servidor; y la segunda la de manejar la interfaz con el usuario para presentar los datos en el formato adecuado y brindar las herramientas y comandos necesarios para que el usuario pueda utilizar las prestaciones del servidor de forma sencilla. Se entiende como servidor la máquina Linux configurada para que reciba y controle las conexiones *PPP* entrantes, es decir que éste, sólo se encarga de atender las peticiones del cliente, procesar la información y transmitir la información de forma eficiente. De manera general se puede definir el servidor y el cliente como sigue:

Servidor: es la máquina que es configurada para recibir y controlar las peticiones de los usuarios de la *RTPSTT*.

Cliente: es el ordenador que accede a los servicios que presta la *RTPSTT*. Para poder ingresar a estos servicios es necesario que establezca comunicación con el servidor.

5.5.2 FORMAS DE ACCESO AL SERVIDOR DE LA RTPSTT

El esquema general de comunicaciones entre el cliente y el servidor se muestra en la figura 11.

El cliente una vez acceda al servidor solicita la información que requiera el usuario. Esta petición de información es interpretada y procesada por el servidor y posteriormente este envía los resultados de la solicitud realizada siendo desplegados en el ordenador cliente.

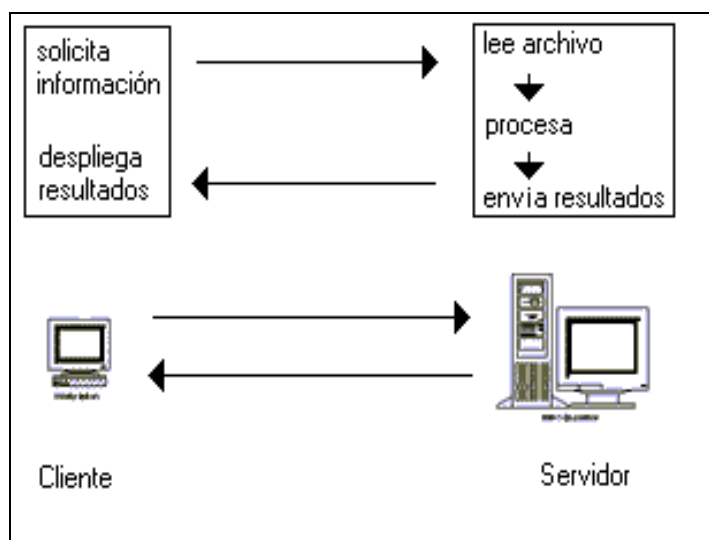


Figura 11. Esquema general de comunicaciones cliente / servidor

El cliente puede acceder al servidor de dos maneras:

Vía telefónica o por la red de Internet.

a. Conexión vía telefónica

La conexión por vía telefónica se presenta en aquellas localidades o municipios que no presentan la facilidad para tener acceso a Internet. La figura 12 muestra el esquema general de la conexión por vía telefónica.

El acceso se realiza de la siguiente forma:

El cliente tiene configurado el acceso telefónico a redes especificando el número de la línea telefónica con la que puede acceder al servidor, al igual que una contraseña que le permite ingresar a los servicios que presta el mismo servidor.

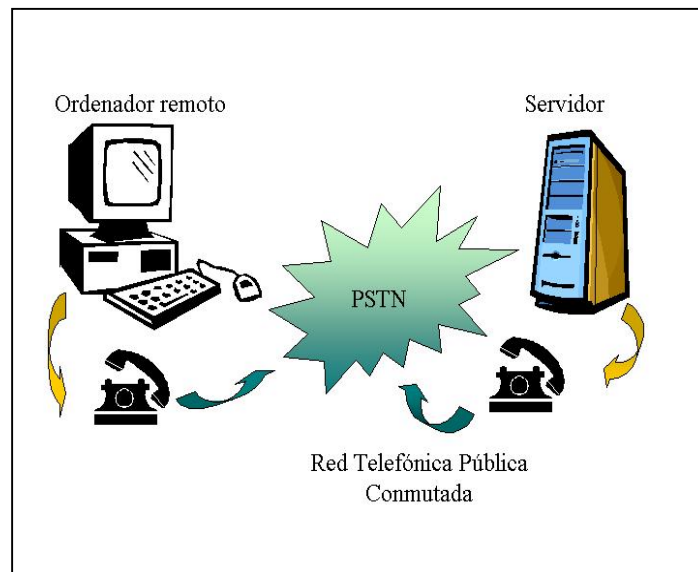


Figura 12. Esquema de Acceso al servidor por la red telefónica pública conmutada

En la figura 13 se muestra la interfaz que el cliente presenta en el momento de iniciar la conexión.

Posteriormente aparece una ventana de terminal en donde el usuario coloca el login y el password. El uso de este terminal requiere que el usuario una vez coloque sus datos agregue las letras ppp y para finalizar presione F7. Este proceso se muestra en las figuras 14a, 14b y 14c.

Cuando este proceso ha terminado el servidor procede a validar el nombre y la contraseña de usuario y a establecer la conexión.

La ventana de terminal se muestra en la figura 14.



Figura 13. Acceso telefónico a redes. Interfaz del cliente para conexión vía telefónica.



Figura 14a. Ventana de terminal antes de realizar la validación de los datos de usuario. Introducción de login y el password de usuario.

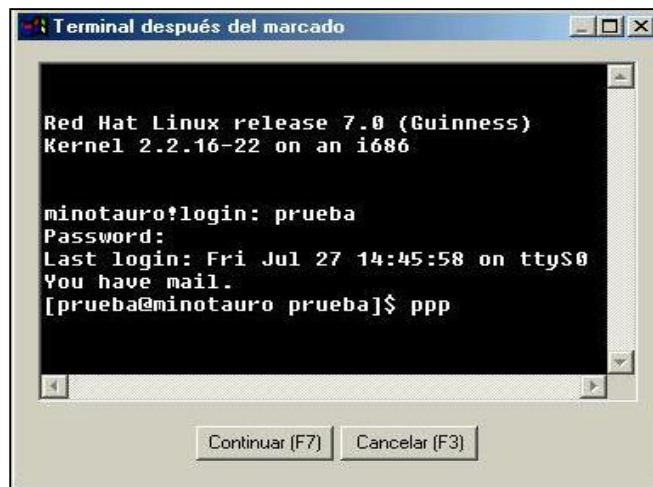


Figura 14b. Introducción del comando ppp.



Figura 14c. Indicación del terminal para presionar F7.

Cuando el servidor valide la contraseña de usuario, éste podrá acceder a los servicios de la *RTPSTT*.

b. Conexión por Internet

La conexión por Internet se realiza a través de un proveedor de servicios, que facilita a los usuarios la conexión a esta red y por medio de ella el acceso a la *RTPSTT*. La conexión de los usuarios a la red de Internet generalmente es a través de conexión por módem al proveedor de servicios de Internet *ISP*.

El procedimiento de conexión al servidor de la red solo necesita una invocación de la página principal que maneje el servidor para el acceso a los servicios por parte del usuario, una vez se haya establecido la conexión a Internet. La figura 15 muestra el esquema de acceso al servidor a través de la red de Internet.

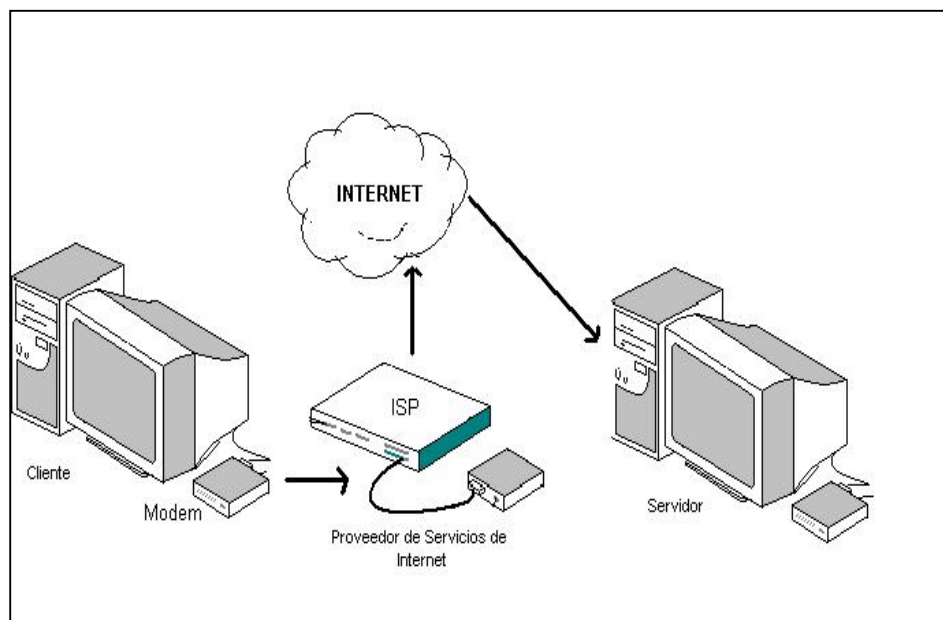


Figura 15. Esquema general de acceso a al servidor por medio de Internet.

El servidor de la *RTPSTT* debe estar configurado de tal forma para soportar las necesidades de petición y manejo de información dentro de la red de Telemedicina.

Los requerimientos que debe cumplir este servidor son los siguientes:

- Ser un servidor de acceso remoto, que es un equipo que permite a otro conectarse a él mediante una línea telefónica a través de módem.
- Permitir el acceso por medio de la red de Internet.

- Estar permanentemente conectado a Internet para que los usuarios que van a ingresar a través de esta red puedan tener comunicación.
- Tener soporte para la presentación y almacenamiento de las interfaces de usuario conformadas por paginas Web.
- Ser multiplataforma.

Para el cumplimiento de estos requerimientos, se escogió el sistema operativo Linux para el manejo de la red debido a que es bastante robusto y por la característica particular de constituirse como software libre.

Además de estos requisitos, para establecer la comunicación entre un equipo remoto o cliente y el servidor, tanto el servidor de acceso remoto como el cliente remoto, deben emplear un protocolo compatible el cual es conocido como protocolo *PPP* (Point to Point Protocol, o Protocolo Punto a Punto). Este protocolo utilizado como solución de acceso al servidor, es un mecanismo que sirve para crear y ejecutar *IP* (el protocolo Internet) y otros protocolos de red a través de un enlace serie, que puede ser una conexión serie directa (utilizando un cable módem-nulo), a través de un Telnet o a través de una conexión que utiliza módem y líneas telefónicas (y por supuesto líneas digitales como *RDSI*). De manera general, este protocolo de comunicaciones es utilizado para transmitir datos de la red a través de las líneas telefónicas permitiendo establecer conexiones directamente con otros ordenadores de la red por medio de conexiones *TCP/IP*.

Para el establecimiento de una sesión *PPP* el usuario de una PC debe conectarse al servidor mediante el módem. Una vez establecida la conexión física se realiza un intercambio de mensajes entre el servidor y el computador remoto que determina los parámetros *PPP* a utilizar durante la sesión haciendo posible de esta forma la transferencia de paquetes entre los dos extremos de la comunicación.

Por otro lado, tanto el Hardware como el Software de comunicaciones determinan en gran parte el logro de la transferencia de información dentro de la *RTPSTT* ya que involucran características de seguridad, configuración, protocolos de funcionamiento, entre otros, que son indispensables para alcanzar una óptima comunicación. No se pretende con esto decir que todos los factores que permiten lograr la transferencia de la información de la red dependan exclusivamente de unas adecuadas herramientas de trabajo ya que existen

otros factores, como el tráfico dentro de las redes de comunicaciones, que permitan una mayor o menor velocidad de transmisión y el tratamiento de errores; pero una acertada elección de herramientas facilita la adaptación de la información a las redes por donde va a ser transportada.

Las herramientas anteriormente mencionadas cumplen con los requisitos de seguridad, confiabilidad, robustez y facilidad exigidos para el manejo de la información dentro de la *RTPSTT* y permiten asegurar de alguna manera una óptima comunicación entre los nodos de la misma.

La configuración del servidor se describe en el anexo F.

El usuario que desee utilizar los servicios de Telemedicina ofrecidos por la *RTPSTT* se encuentra con una interfaz Web, una vez se haya establecido la conexión con el servidor. Esta interfaz contiene los siguientes campos:

Escoger el servicio que requiere, escoger la IPS que va a prestar el servicio, programar el servicio decidiendo escoger la cita por fecha o por el profesional de preferencia, consultas de información, sugerencias de usuario, verificación de la afiliación y del estado de cuenta, campos para transferencia de información adicional en archivos, como es el caso de exámenes médicos.

Las condiciones de las redes de telecomunicaciones en el Departamento del Cauca permiten utilizar la red telefónica como red principal para las comunicaciones dentro de la red de Telemedicina, ya que esta red tiene un cubrimiento casi total dentro del Departamento. Aunque el ancho de banda de los canales telefónicos es limitado (33,6 Kbps) permite la transmisión de imágenes estáticas como radiografías, muestras de microscopía, historias clínicas y resultados de electrocardiogramas cuyo tamaño es relativamente pequeño y cuyo tiempo de transferencia entre extremos depende del tráfico manejado en la red en el momento en el que se desee realizar la transmisión.

Además de la conexión con el servidor se ha planteado la posibilidad de tener conexión entre clientes en caso de que los enlaces entre las redes seleccionadas y el servidor presenten fallas o alto nivel de tráfico. Para ello se requiere del software de acceso remoto seleccionado, PCAnywhere, como una alternativa de realizar transferencia de

información sin tener contacto con el servidor de la red. Este software fue escogido para la realización de este tipo de tareas porque es bastante robusto, presenta un buen soporte, ofrece buenas condiciones de seguridad, facilidad de manejo, opciones de conectividad como son: modo directo con cable-módem, modo red y mediante la utilización de un módem, además permite la bidireccionalidad en la iniciación de la comunicación, es decir que cada nodo puede tomar el papel de host (el que recibe la comunicación) o el papel de remoto (el que inicia la comunicación) según las necesidades de comunicación que se presenten.

La interfaz que presenta este software se muestra en la figura 16.

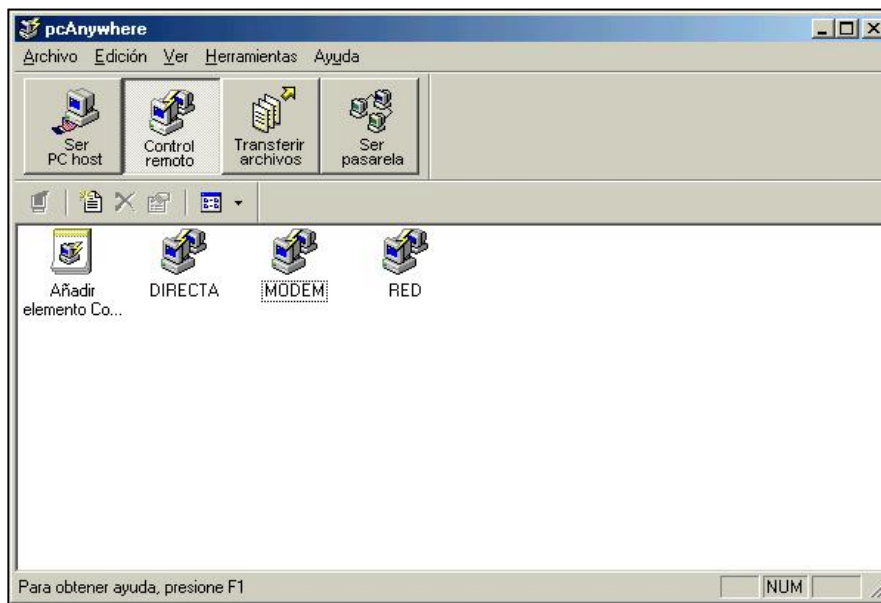


Figura 16. Interfaz de PCAnywhere.

Se puede ver en la interfaz que se tienen varias posibilidades de conexión como es conexión directa, conexión por módem o conexión por red. La conexión que se va a utilizar principalmente es la conexión por módem en caso de que ocurran fallas en los enlaces de comunicaciones con el servidor o en caso de alto tráfico que impida la conexión directa con el mismo. En este caso la interfaz que se presenta para la conexión por módem es la que se muestra en la figura 17.

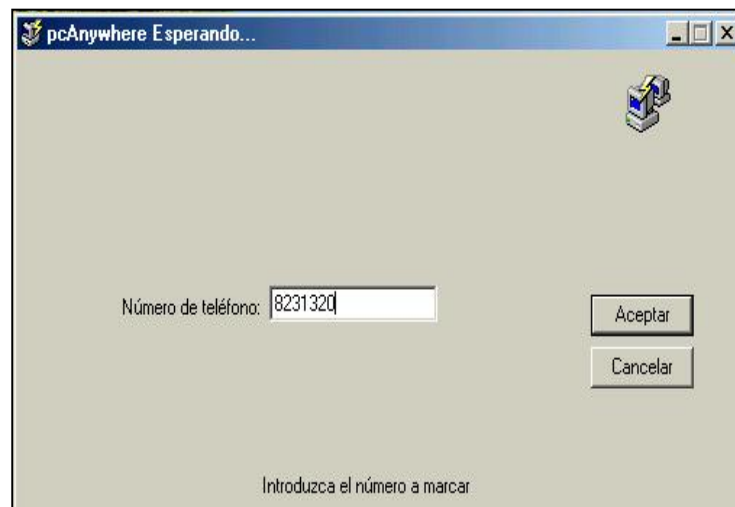


Figura 17. Interfaz para conexión por módem.

Aquí se coloca el número telefónico a donde se quiere comunicar y el programa llama automáticamente tratando de establecer conexión con el destino.

Una vez logrado esto es posible realizar transferencia de archivos o comunicarse por medio de chat.

5.6 PRUEBA PILOTO

Se realizó una prueba piloto dentro de la *LAN* de la Universidad del Cauca cuyo objetivo principal fue simular las condiciones de funcionamiento de la red de Telemedicina y Telesalud. Para ello se tuvieron en cuenta dos aspectos significativos: los municipios que cuentan con acceso a Internet y municipios sin acceso a esta red.

El prototipo general de la prueba piloto se muestra en la figura 18.

El ordenador denominado cliente cuenta con el sistema operativo Windows ya que se considera que su uso es más difundido y existe más probabilidad de que los usuarios de la *RTPSTT* cuenten con esta plataforma.

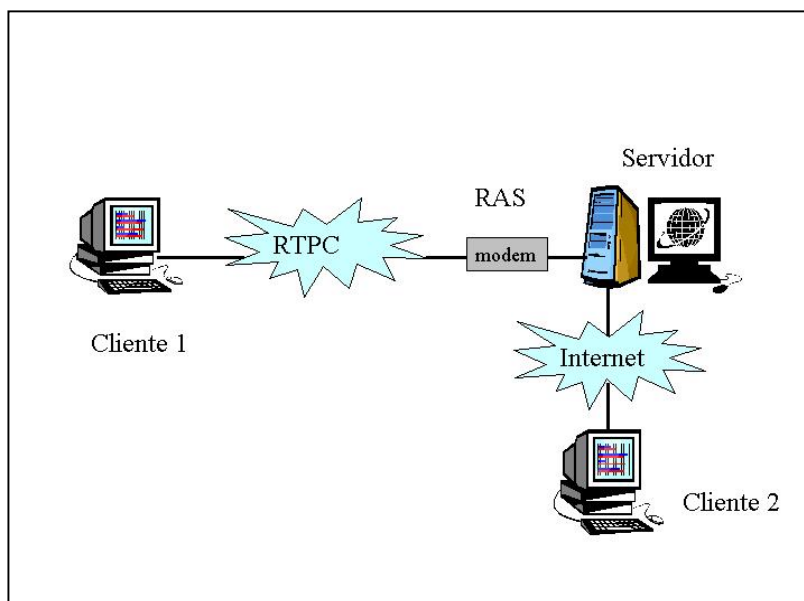


Figura 18. Prototipo general de la prueba piloto.

El cliente 1, simula las condiciones de comunicaciones en aquellos municipios que acceden directamente al servidor de la RTPSTT a través de la RTPC (Red Telefónica Pública Conmutada) en el caso de que estos no cuenten con acceso a Internet.

El cliente 2 por el contrario, simula los municipios que cuentan con acceso a Internet para el establecimiento de la comunicación con RTPSTT.

En la tabla 5.6 se ilustran los servicios configurados en el servidor para permitir el acceso a la RTPSTT de los clientes anteriormente mencionados.

Tabla 5.6. Servicios configurados en el servidor de la RTPSTT.

CLASIFICACION	SUBCLASIFICACION	CONFIGURACION
Básico	Nombrado	Servidor DNS
Canónico	Publicación	Servidor Web
Canónico	Comunicación	Servidor de Correo
Canónico	Almacenamiento	Servidor FTP
Avanzado	Conexión	Servidor proxy
Avanzado	Enlace	Servidor de Acceso Remoto

El cliente 1 accede a través de la *RTPC* al servidor de la *RTPSTT* suministrando un login y un password, el servidor atiende la petición del usuario, valida la información y si ésta es correcta permite el acceso. Durante este proceso de conexión, el servidor se encuentra configurado como Servidor de Acceso Remoto (*RAS*) de tal manera que permita la recepción de las llamadas telefónicas por medio de un módem en este caso externo y una tarjeta de red que permite las comunicaciones dentro de redes de computadoras, en el caso especial de esta prueba dentro de la LAN de la Universidad del Cauca.

El *RAS* es prácticamente un encaminador con varios puertos serie que a su vez pueden tener diferentes tipos de Interfaz en función del tipo de conexión que pueda aceptar. Este servidor puede comportarse como encaminador entre dos redes y puede recibir llamadas de equipos remotos que a su vez no son encaminadores.

Siguiendo con el procedimiento, después de que el servidor ha permitido el acceso al usuario, este puede hacer uso de los servicios de la *RTPSTT* por medio de las páginas almacenadas en el mismo servidor y navegar como si estuviera conectado a Internet solucionando así la problemática de aquellos municipios que no cuentan con acceso a esta red. Para esto, el servidor además de ser un *RAS* debe estar configurado como servidor *DNS* (Servidor de Nombres de Dominio), Web y proxy.

Los servicios de *FTP* y correo electrónico, se consideran como servicios adicionales de soporte para el envío de mensajes y transferencia de ficheros entre los diferentes usuarios de la red.

El cliente 2 que se encuentra dentro de Internet puede acceder directamente a los servicios de la *RTPSTT* invocando la dirección de la página (www.telemed.org). Es importante mencionar que para que el servidor tenga acceso permanente y directo a Internet de tal manera que permita que el cliente 1 tenga salida a Internet y que el cliente 2 pueda comunicarse con el mismo, es necesario tener una dirección real. Para el caso específico de la prueba, se consideraron dos tipos de direcciones: la dirección para funcionamiento dentro de la LAN y una dirección real para conexión directa a Internet.

Para el prototipo piloto de la red, se utilizó una página de prueba la cual fue accesada tanto por el cliente 1 como por el cliente 2. La interfaz web presentada en la dirección www.telemed.org es la que se ilustra en la figura 19.

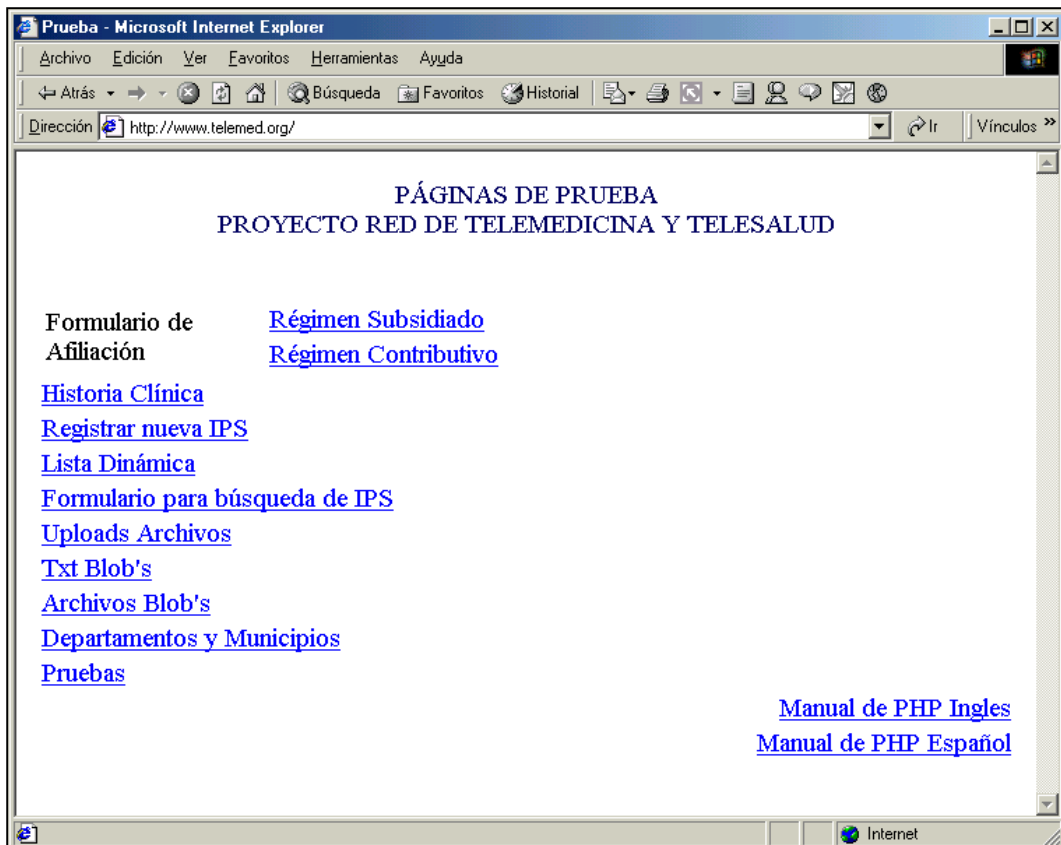


Figura 19. Interfaz Web utilizada para el prototipo piloto de la RTPSTT

Mediante la página, los usuarios de la *RTPSTT* podrán realizar su afiliación al sistema para acceder a los diferentes servicios ofrecidos por la red que fueron mencionados anteriormente. De manera especial, los servicios como tele-historia clínica y tele-laboratorio requieren del envío de datos e imágenes radiológicas, Telemetría, microscopía y tele-diagnóstico, este servicio será posible gracias a que la interfaz proporcionada por la página en el campo de Archivos Blop's permite subir los archivos correspondientes a datos e imágenes y almacenarlos en la base de datos permitiendo que los diferentes profesionales de la salud puedan consultarlos cuando sea necesario para realizar análisis y puedan de esta manera llevar a cabo el tele- diagnóstico respectivo.

El sistema montado para la prueba piloto, permite transferir y almacenar en el sistema archivos de menos de 1 Mb. Para efectos de análisis, en la tabla 5.7 se muestran los diferentes tiempos de transferencia alcanzados para diferentes tamaños de archivos desde una conexión telefónica.

Tabla 5.7. Tiempos de transferencia utilizando la RTPC para acceso al Servidor de la RTPSTT

TIPO DE ARCHIVO	TAMAÑO	TIEMPO
Winamp Media File	78 Kb	42 segundos
Winamp Media File	336 Kb	1 minuto 44 segundos
Audio o video Windows media	473 Kb	2 minutos 15 segundos
Documento de Word	831 Kb	3 minutos 34 segundos
WinZip file	961 Kb	5 minutos 11 segundos

CAPITULO VI- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Telemedicina es un tema de actualidad en Colombia y su desarrollo y aplicación están en fases de avance mediante la elaboración de diversos proyectos en el ámbito nacional. El trabajo realizado permite consolidar el conocimiento en ésta área y da pie para futuras investigaciones y nuevos desarrollos que traigan consigo beneficios tanto para la sociedad como para el desarrollo y convergencia de las áreas de las telecomunicaciones y la medicina.

Durante el desarrollo del proyecto se estudiaron las bases teóricas de la Telemedicina, su desarrollo a nivel mundial, las diferentes aplicaciones que se pueden lograr, los estándares que se están desarrollando para su aplicación que ayudaron a la implementación de soluciones para la red que será instalada en el Departamento del Cauca.

Uno de los factores más importantes que se tuvo en cuenta en el desarrollo fue la utilización de herramientas disponibles tanto en el campo de las telecomunicaciones como en el campo de la medicina, como por ejemplo las redes de comunicaciones instaladas y en operación y el uso de los equipos médicos ya existentes en los Centros médicos, por tal motivo fue necesario buscar soluciones que permitieran garantizar una buena calidad en las comunicaciones sin que repercutiera en adquisición de los elementos de toda la red. Este propósito puede servir de base para trabajos de desarrollo sin que implique la adquisición de todos los elementos de desarrollo.

Debido a que el proyecto se enmarca dentro de un ambiente multidisciplinario fue necesario establecer vínculos de comunicación y coordinación con profesionales del área médica, y los demás grupos encargados de aspectos de administración de la red, desarrollo de aplicaciones tales como bases de datos e interfaz de usuario, ya que esto permitió obtener no sólo diversos puntos de vista sino también hacer aportes significativos entre grupos para obtener resultados de una manera rápida y satisfactoria.

El presente trabajo incluye tanto aspectos técnicos dentro del área de las telecomunicaciones necesarios para el desarrollo de las soluciones adecuadas para el transporte de las comunicaciones de la red de Telemedicina, como aspectos sociales que

están relacionados con la interacción de los usuarios de los servicios de salud ya que presenta énfasis a la proyección social mas que un énfasis puramente técnico.

Durante la fase final del proyecto se realizaron pruebas de comunicaciones con las herramientas configuradas según los requerimientos de la red de Telemedicina que permitieron analizar la calidad de las comunicaciones y el adecuado sistema que debería tener la red para una operación de alta calidad con alto grado de satisfacción tanto para los usuarios como para las entidades de salud involucradas.

Los resultados logrados con el presente trabajo cumplen con los objetivos planteados debido a la continua revisión de los mismos y a la configuración de los avances realizados con la periodicidad durante su desarrollo.

La consolidación de grupos de investigación dentro de la Facultad de Ingeniería Electrónica incentiva la presentación de proyectos que aportan tanto a la Facultad como a la sociedad. De igual manera permiten a la comunidad estudiantil participar del desarrollo de los mismos preparándonos para la presentación y culminación de proyectos en el ámbito profesional. Recomendamos dar continuidad al proyecto de Diseño y Prueba Piloto de una Red Telemática para la prestación de servicios de Telemedicina y Telesalud y la creación de otros grupos de investigación en las diversas áreas de Electrónica y las Telecomunicaciones.

DESCRIPCIÓN DE ANEXOS

A continuación se presenta una breve descripción de los documentos anexos a la Monografía los cuales están recopilados en otro documento.

ANEXO A: CARACTERÍSTICAS DE LA TELEMEDICINA

En este anexo se describen las aplicaciones generales de la Telemedicina, sus usos. Los equipos médicos más utilizados a nivel mundial en la prestación de servicios de Telemedicina y una de las aplicaciones mas utilizadas que es la videoconferencia.

ANEXO B: REDES DE COMUNICACIONES EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA

En este anexo se presenta la situación de las redes de Telecomunicaciones del Departamento del Cauca con las estadísticas actualizadas de su funcionamiento.

ANEXO C: ESTÁDARES PARA APLICACIONES TELEMÉDICAS

Define los diferentes estándares que pueden ser manejados dentro de una red de Telemedicina como la RTPSTT.

ANEXO D: TÉCNICAS DE ACCESO A INTERNET

Presenta las diversas técnicas de acceso a Internet utilizando diferentes tecnologías como ATM, XDSL, entre otros y la descripción de uno de los elementos hardware mas utilizados para realizar esta conexión como es el Módem.

ANEXO E: TRANSMISIÓN DE DATOS POR LA RED CELULAR CDPD.

Describe las principales características de la tecnología CDPD, la estructura que maneja la red, los protocolos que utiliza, algunas aplicaciones y los beneficios que tiene consigo el uso de esta tecnología en la transmisión de datos.

ANEXO F: SERVIDORES LINUX

Describe las diferentes configuraciones que debe tener el servidor de la RTPSTT para la prestación de servicios tales como correo electrónico, FTP, recepción y aceptación de peticiones de usuario a través de la red telefónica publica conmutada, acceso a Internet.

GLOSARIO

A	
ADSL	Línea de Abonado Digital Asimétrica
AMPS	Advanced Mobile Phone System
ARS	Administradora del Régimen Subsidiado
AS	Accounting Server. Servidor de Cuenta
ASFAMILIAS	Administradora de Régimen Subsidiado que presta servicios en el Departamento del Cauca y es quien esta apoyando el desarrollo del Proyecto de la red de Telemedicina
ATM	Modo de Transferencia Asincrónico
B	
BBS	Bulletin Board System
C	
C	Clínicas
CACI	Centros de Acceso Comunitario a Internet
CAS	Customer activation Server. Servidor de Activación del Cliente
CCHs	Canales de Control
CDD	Charget Coupled Device
CDMA	Acceso Múltiple por División de Código
CDPD	Cellular Digital Packet Data
CH	Centro Hospital
COMPARTEL	Plan para la instalación de puntos de Internet dentro del País
CRT	Comisión de Regulación de Telecomunicaciones
CS	Centro de Salud
D	
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
DSL	Suscriptor de Línea Digital
DTU	Data Terminal Unit. Unidad Terminal de Datos
E	
ECG	Electrocardiograma
EPS	Entidad Promotora de Salud
ETD	Equipos Terminales de Datos
F	
FACCH	Canal de Control Asociado Rápido
FM	Frecuencia Modulada
G	
GSM	Sistema Móvil Global
GUI	Interfaz Gráfica de Usuario
G.711	Estándar que provee la calidad de audio telefónico (banda estrecha, 3.4khz)
G.722	Estándar que se refiere a la calidad de audio estéreo, (banda ancha, 7 KHz)
G.728	Estándar que proporciona audio para llamadas

de ancho de banda bajo (16 Kbps)

H	
HDSL	Suscriptor de Línea Digital de alta velocidad
HFC	TV cable Híbrido de Coaxial y Fibra
HTML	Hypertext Markup Language. Lenguaje de Hipertexto
HW	Hardware
H1	Hospital Nivel 1
H2	Hospital Nivel 2
H3	Hospital Nivel 3
H.320	Estándar para comunicación de video sobre ISDN
H.261	Componente de compresión del H.320
H.323	Compresión de video sobre redes de área local (LAN) usando protocolos de Internet
I	
IP	Protocolo de Internet
IPS	Institución Promotora de Salud
ISP	Proveedor de Servicios de Internet
ITU-T	Unión Internacional de Telecomunicaciones- parte de Telecomunicaciones
J	
JPEG	Joint Photographic Experts Group
L	
LAN	Red de Área Local
LES	Estaciones Satelitales Fijas
LMDS	Servicio de Distribución Multipunto Local
M	
MBDS	Mobile Data Base Station. Estación Base Móvil
MD-IS	Mobile data Intermediate System.
MES	Estaciones Terrenas Móviles
MMDS	Servicio de Distribución Multipunto Multicanal
MPEG	Motion Picture Experts Group
N	
NMS	Network Management System. Servidor de Desempeño de Red
O	
OPS/ OMS	Organización Panamericana de Salud / organización Mundial de la Salud
ONU	Unidades de Red Ópticas
P	
PCM	Modulación por Pulsos Codificados
PCS	Servicios de Comunicaciones Personales
PDA	Personal Digital Asistnat
PDH	Jerarquía Digital Plesiócrona
POTS	Plain Old Telephone Service
PPP	Protocolo Punto a Punto
PS	Puesto de Salud
Q	

QoS	Calidad del Servicio
R	
RADSL	Rate Adaptive Digital Subscriber Line, Suscriptor de Línea Digital de Tasa Adaptiva
RAS	Servidor de Acceso Remoto
RD	Recepción de Datos
RDSI	Red Digital de Servicios Integrados
RTPC	Red Telefónica Pública Conmutada
RTPSTT	Red Telemática para Prestación de Servicios de Telemedicina y Telesalud
S	
SDB	Sistemas Broadband Digitales
SDH	Jerarquía Digital Plesiócrona
SONET	Red Óptica Síncrona
STM	Modo de Transferencia Sincrónico
SW	Software
T	
TCHs	Canales de Tráfico
TCP	Protocolo de Control de Transmisión
TD	Transmisión de Datos
TDMA	Acceso Múltiple por División de Tiempo
T-120	Compartición de datos (intercambio de archivos, transmisión de imágenes)
U	
UPS	Unidades Primarias de Salud
URL	Uniform Resource Locator
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
V	
VBD	Módem en la Banda de Voz
VDSL	Línea de abonado digital de muy alta velocidad
VRML	Virtual Reality Modeling Language
W	
WAN	Red de Área Extensa
WWW	World Wide Web
X	
XDSL	High-Speed Digital Subscriber Line

BIBLIOGRAFÍA

- Cristancho Alegría Claudia Milena, Acosta Mora Armando Elicer. Monografía: Planeación y Diseño de una Red de Telemedicina para el Departamento del Cauca. Universidad del Cauca, Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. 2000.
- National Electrical Manufactures Exchange. Digital Imaging and Communications in Medicine, Part 7: Message Exchange.
- C. Hori Steven, Prior Fred, Bidgood Dean, Parisot Charles. DICOM: Introducción al estándar. Department of Radiology, University of North Carolina.
- Ash Allison. Telemedicine: Why Now?. Paper presentes at the 4th National Rural Health Conference. February 1997.
- Khalid Mordu. Telemedicine a Technological Solution For Healthcare?. University of Bridgeport. March 2000.
- International Telecommunications Union. Telemedicine and Developing Countries. August 1997.
- Passadore Diego. Conferencias del estándar DICOM. Informática Médica. Fundación Escuela de Medicina Nuclear. 2000.
- Steve Shah. Manual de Administración de LINUX. Osborne McGraw Hill.2001.

Lista de direcciones electrónicas consultadas:

<http://www.telemedtoday.com>

<http://www.atmeda.com>

<http://www.medline.com>

<http://ehto.org>

<http://itu.int>

<http://telemedical.com>

<http://www.inmarsat.com>

<http://www.globalstart.com>

<http://www.ericsson.com>

<http://lucas.hispalinux.es>

<http://perlis.fciencias.unam.mx/~atellez/LinuxOS/node8.html>

<http://www.hispafuentes.com/manuales/7.0/hf-guia-usuario/x8973.html>

<http://www.linux.com.co/sections.php?op=viewarticle&artid=7>

<http://www.linux.org.pe/historialinux.html>

<http://orbita.starmedia.com/~andrey801/historia.htm>

<http://linuxcun.aiwh.org/history.htm>

<http://www.apache.org>