

**REDES DE NUEVA GENERACIÓN**

**JUAN CARLOS JULIO ARRIETA**

**LUIS FERNANDO MERCADO SALCEDO**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR**

**FACULTAD DE INGENIERIA DE INGENIERIA ELECTRÓNICA**

**CARTAGENA DE INDIAS D.T Y C.**

**2004**

**REDES DE NUEVA GENERACIÓN**

**JUAN CARLOS JULIO ARRIETA**  
**LUIS FERNANDO MERCADO SALCEDO**

**Trabajo de grado presentado como requisito para  
optar el título de Ingeniero Electrónico**

**GONZALO LOPEZ VERGARA**  
**DIRECTOR**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR**  
**FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRÓNICA**  
**CARTAGENA DE INDIAS D.T Y C.**

**2004**

**Cartagena de Indias, Mayo 28 de 2004**

Señores:

**COMITÉ DE EVALUACIÓN**

Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Mecatrónica.

Universidad Tecnológica de Bolívar

Ciudad

Estimados Señores:

De la manera mas cordial, nos permitimos presentar a ustedes para su estudio, consideración y aprobación de la monografía titulada “**REDES DE NUEVA GENERACIÓN**“, la cual es presentada para obtener el titulo de Ingeniero Electrónico.

Atentamente,

---

**JUAN CARLOS JULIO ARRIETA**

**C.C. 3.786.949 de Magangue**

---

**LUIS F. MERCADO SALCEDO**

**C.C. 78.114.417 de Ayapel**

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pag.</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>LA CONVERGENCIA</b> .....	<b>4</b>
<b>CAPITULO 1. CONVERGENCIA EN LAS TECNOLOGÍAS</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1 Tecnologías de Acceso</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1.1 Tecnologías xDSL</b> .....	<b>7</b>
<b>1.1.1.1 ADSL</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1.1.2 VDSL</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1.1.3 HDSL</b> .....	<b>12</b>
<b>1.1.2 Tecnologías de Acceso Inalámbrico</b> .....	<b>13</b>
<b>1.1.2.1 LMDS</b> .....	<b>13</b>
<b>1.1.2.2 UMTS</b> .....	<b>16</b>
<b>1.2 Tecnologías de Transporte</b> .....	<b>22</b>
<b>1.2.1 ATM</b> .....	<b>23</b>
<b>1.2.1.1 Características de ATM</b> .....	<b>25</b>
<b>1.3 FRAME REALAY</b> .....	<b>27</b>
<b>CAPITULO 2. INFRAESTUCTURA DE UNA RED CONVERGENTE</b> .....	<b>31</b>

<b>2.1 Arquitectura de una red Convergente</b>	<b>32</b>
<b>2.1.1 Modelo de Evaluación de una Red Convergente</b>	<b>34</b>
<b>2.1.1.1 Plano de Adaptación</b>	<b>34</b>
<b>2.1.1.2 Plano de Conmutación</b>	<b>35</b>
<b>2.1.1.3 Capa de Control</b>	<b>35</b>
<b>2.1.1.4 Plano de Aplicaciones</b>	<b>37</b>
<b>2.1.1.5 Plano de Gestión</b>	<b>37</b>
<b>2.1.1.6 Solución Propuesta por un Fabricante A</b>	<b>38</b>
<b>2.1.2 AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data)</b>	<b>40</b>
<b>2.2 Protocolos Utilizados en la transmisión de voz, datos y video</b>	<b>46</b>
<b>2.2.1 H.323</b>	<b>46</b>
<b>2.2.2 SIP</b>	<b>59</b>
<b>2.2.3 RSVP</b>	<b>64</b>
<b>2.2.4 MEGACO</b>	<b>66</b>
<b>2.3 Softswitch</b>	<b>68</b>
<b>2.3.1 Arquitectura Softswitch</b>	<b>68</b>
<b>2.4 Migración de una red PSTN a NGN</b>	<b>74</b>
<b>2.5 Limitantes en la implementación de una red convergente</b>	<b>75</b>
<b>2.6 Ventajas de las redes convergentes</b>	<b>76</b>
<b>CAPITULO 3. CONVERGENCIA DE LOS SERVICIOS</b>	<b>77</b>
<b>3. Convergencia en los Servicios</b>	<b>78</b>
<b>3.1 Evolución de la telefonía</b>	<b>78</b>

3.1.1 Telefonía tradicional .....	79
3.1.1.2 Servicios de la Telefonía tradicional .....	81
3.1.2 Telefonía IP .....	82
3.1.2.1 Aplicaciones de VoIP .....	83
3.2 Evolución del video en las redes .....	85
3.2.1 Concepto Sobre Video .....	88
3.3 Aplicaciones .....	92
3.3.1 Videoconferencia .....	92
3.3.1.1 Ventajas y Desventajas de la videoconferencia .....	92
3.3.1.2 Estándares de Videoconferencia .....	93
3.3.2 Redes multimedia en la Medicina .....	94
3.3.3 Redes multimedia en lo Militar .....	96
3.3.4 Redes multimedia en la Industria .....	96
3.3.5 Redes multimedia en los negocios .....	97
3.3.6 Educación Virtual .....	97
3.3.7 Telecontrol .....	98
<b>CAPITULO 4. PENETRACIÓN EN EL MERCADO DE LAS REDES NGN .....</b>	<b>100</b>
4.1 Crecimiento de la Convergencia .....	100
4.1.1 Usuarios del Ancho de Banda .....	101
4.1.2 Convergencia una Meta Mundial .....	102
4.1.2.1 Las Industrias hablan de la Convergencia .....	103
4.1.2.2 Convergencia en la Unión Europea (UE) .....	104

<b>4.1.2.2.1 El crecimiento de la publicidad en Internet en España .....</b>	<b>105</b>
<b>4.1.2.3 Corea.....</b>	<b>106</b>
<b>4.1.2.4 Canadá.....</b>	<b>107</b>
<b>4.2 Tendencia De Las Redes Móviles .....</b>	<b>108</b>
<b>4.3 La Telefonía móvil en Colombia .....</b>	<b>113</b>

## LISTA DE FIGURA

	PAG.
FIGURA 1.1 Redes de Acceso .....	5
FIGURA 1.1.1.1 Splitter .....	7
FIGURA 1.1.1.1.1 Enlace ADSL .....	8
FIGURA 1.1.1.2.1 Enlace VDSL .....	9
FIGURA 1.1.2.1.1 Célula LMDS .....	11
FIGURA 1.1.2.1.2 Estructura LMDS .....	12
FIGURA 4.2.1 Estándar móvil IP .....	17
FIGURA 1.2.1 Representación de las Tecnologías de Transportes .....	19
FIGURA 1.18 Trama Frame Relay .....	28
FIGURA 2.1.1 Ancho de Banda Mínimo para Aplicaciones .....	32
FIGURA 2.1.2 Representación de una Red de Nueva Generación .....	33
FIGURA 2.1.1.1 Modelo de Capas Multiservicio Conmutado .....	35
FIGURA 2.1.1.6 Dispositivos Ofrecidos Por un Fabricante .....	38
FIGURA 2.1.2.1 Arquitectura del IPCC .....	42
FIGURA 2.1.2.2 Ejemplo de Petición de llamada .....	44
FIGURA 2.2.1.1 Protocolos H.323 en Azul .....	47
FIGURA 2.2.1.2 Transporte de datos IP en tiempo real .....	50
FIGURA 2.2.1.3 Estructura del terminal H.323 .....	52
FIGURA 2.2.1.4 Ejemplo llamada H.323 o Transmisión de Video .....	56
FIGURA 2.2.2.1 Establecimiento de una llamada SIP .....	61



<b>FIGURA 2.2.3.1</b>	<b>Proceso de Petición y Reserva de Recursos</b>	<b>65</b>
<b>FIGURA 2.3.1.1</b>	<b>Arquitectura Softswitch</b>	<b>69</b>
<b>FIGURA 2.3.1.2</b>	<b>Estructura de Señalización Softswitch</b>	<b>70</b>
<b>FIGURA 2.3.1.3</b>	<b>Protocolo SCTP</b>	<b>71</b>
<b>FIGURA 2.3.1.4</b>	<b>Solución Softswitch</b>	<b>72</b>
<b>FIGURA 2.4.1</b>	<b>Migración de las red PSTN a la NGN</b>	<b>74</b>
<b>FIGURA 3.1.1</b>	<b>Sistema de Telefonía Tradicional</b>	<b>79</b>
<b>FIGURA 3.1.2.1.1</b>	<b>Esquema de red para VoIP</b>	<b>83</b>
<b>FIGURA 4.1.1.1</b>	<b>Ancho de Banda</b>	<b>101</b>
<b>FIGURA 4.12.3</b>	<b>Servicios de Banda Ancha por cada 100 habitantes</b>	<b>106</b>
<b>FIGURA 4.2.1</b>	<b>Gama de Aplicaciones Inalámbricas de Usuario</b>	<b>111</b>
<b>FIGURA 4.3.1</b>	<b>Usuarios Móviles</b>	<b>114</b>

## LISTA DE TABLA

	<b>Pag.</b>
<b>TABLA 1.1.1.1 Relaciones xDSL .....</b>	<b>8</b>
<b>TABLA 3.3.1.2.1 Comparación de los Estándares .....</b>	<b>94</b>

## RESUMEN

La convergencia es un factor que ha tocado a todos los sectores de las comunicaciones desde los fabricantes o proveedores de las tecnologías y dispositivos, hasta las compañías que prestan servicios de telecomunicaciones, es por esta razón que se habla de la convergencia en las tecnologías de acceso, transporte y conmutación, convergencia en los servicios y de una infraestructura capaz de manejar distintos tipos de tráfico como la propuesta por Cisco conocida como AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data).

Para los fabricantes de tecnologías y dispositivos, la convergencia entonces, se ha convertido en un concepto fundamental y por ende, lo que se busca es la interoperatividad entre ellos. En las redes de acceso, se hace mención a las tecnologías vía cobre como xDSL, que poseen características aprovechadas por los usuarios para nuevos y mejores servicios; Tecnologías inalámbricas como UMTS que actualmente es una de las mejores alternativas de las redes móviles de 4G (Cuarta Generación). Asimismo las tecnologías de transporte y conmutación siguen desarrollándose para brindar una plataforma de red que cumpla con las exigencias técnicas de las aplicaciones tales como, video conferencia, telecontrol, VoIP, entre otras; en estas redes se habla de ATM y Red IP.

Las tendencias de las telecomunicaciones es poseer una infraestructura de red generalizada en las cuales puedan existir diferentes tecnologías, pero con un mismo fin: que es, la coexistencia de diferentes tráficos a la vez en un mismo medio físico. La migración entonces de las redes PSNT a las redes NGN, se hace cada vez más evidente por los beneficio que esta trae, sin dejar al lado las desventajas o desventaja que esta tenga en cuanto a costos de instalación se refiere. En ese orden de idea hay que adecuar la red cambiando tanto software como hardware de la PSTN por los que se necesitan para tener una red NGN, que mejores los servicios existentes de una compañía y que además permita la introducción de otros nuevos.

## **INTRODUCCIÓN**

Las redes de nueva generación (NGN) son la meta de distintos sectores de la información, tales como; las telecomunicaciones, la educación, la medicina, la automatización, el ámbito empresarial, entre otras, por sus bondades y beneficio que representa tener una red convergente. Hoy por hoy esa meta se hace realidad en diferentes países de Latinoamérica, donde se está trabajando e implementado estas redes, arrojando excelentes resultados medidos en costos operacionales, tiempo, ganancias netas y otras variables importantes que depende del sector en cuestión.

Con este estudio realizado a las redes convergentes, conoceremos las tecnologías de acceso, transportes y conmutación, la implementación de red, la tendencia del mercado, la coexistencia de los diferentes tipos de tráfico en la red, las técnicas de comprensión, los protocolos, el estudio de variables que intervienen en la transmisión de tiempo real y otros aspectos que generalizan una red NGN.

## **LA CONVERGENCIA**

La convergencia es un concepto que hoy por hoy esta ligada de manera estrecha a las redes corporativas, por el desarrollo que representa reunir diferentes tecnologías que coexistan de forma conjunta en la misma red, centralizando y reduciendo los gastos de operación de las empresas.

Se entiende por convergencia entonces, a la integración de las tecnologías de conmutación de paquetes y circuitos, para combinar las aplicaciones de voz, datos y video en general de manera eficiente por un mismo medio físico. Asimismo dentro de esta integración cada aplicación esta diferenciada de las demás, debido al grado de inteligencia de los dispositivos de red.

La convergencia es un fenómeno que se esta desarrollando en diferentes sectores, así que podemos hablar de convergencia en las redes, en los servicios, en las compañías, en las tecnologías, entre otros.

## **CAPITULO 1. CONVERGENCIA DE LAS TECNOLOGIAS**

### 1.4 Tecnologías de Acceso

#### 1.4.1 Tecnologías xDSL

##### 1.4.1.1 ADSL

##### 1.4.1.2 VDSL

##### 1.4.1.3 HDSL

#### 1.4.2 Tecnologías de Acceso Inalámbrico

##### 1.4.2.1 LMDS

##### 1.4.2.2 UMTS

### 1.5 Tecnologías de Transporte

#### 1.5.1 ATM

#### 1.5.2 FRAME REALAY

## **CAPITULO 1. Convergencia de las tecnologías**

La convergencia de las tecnologías se puede subdividir en dos categorías:

- De acceso
- De transporte que se refiere a la estructura de red extendida, es decir, la WAN ( Wide Area Network )

Existen otras dos categorías en las tecnologías como son la señalización, que se refiere a los protocolos usados para establecer, mantener y terminar la transmisión triple- play a través de la red y la gestión de red, que es el conjunto de procedimiento usado para funcionar, mantener y suministrar los recursos de la red.

### **1.1 LAS TECNOLOGÍAS DE ACCESO**

Se define como el subconjunto de una red que permite conectar al cliente a la estructura extendida de transporte. Las tecnologías de acceso se clasifican como se muestra en la figura 1.1, en la cual se hace mención a las redes de banda estrecha (RDSI) y banda ancha (xDSL, redes HFC); tanto vía cable como inalámbricas.



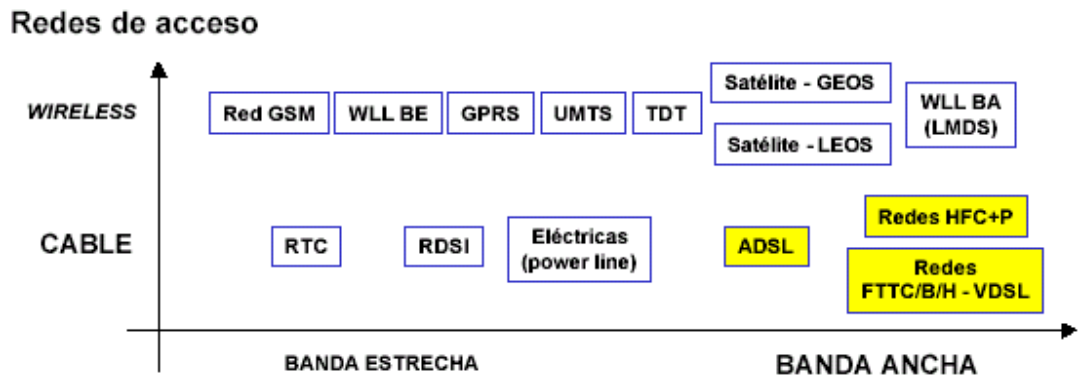


FIGURA 1.1 *Redes de Acceso*

Se estudiarán las tecnologías de acceso que en la que se pueden desplegar la integración de los servicios de voz, dato y video, sin que se afecte la calidad de los servicios (QoS).

### 1.1.1 LA TECNOLOGÍA XDSL

xDSL está formado por un conjunto de tecnologías que proveen un gran ancho de banda sobre circuitos locales de cable de cobre, sin amplificadores ni repetidores de señal a lo largo de la ruta del cableado, entre la conexión del cliente y el primer nodo de la red. Son unas tecnologías de acceso punto a punto a través de la red pública, que permiten un flujo de información tanto simétrico como asimétrico y de alta velocidad sobre el bucle de abonado. XDSL es una solución idónea para el acceso remoto de LAN, para navegar por Internet o para que los teletrabajadores accedan a las bases de datos de sus empresas.

Una de las ventajas de xDSL, es el aprovechamiento de los pares de cobre existentes, siempre que estos reúnan un mínimo de requisitos en cuanto a la calidad del circuito y distancia. Además xDSL ofrece una variedad de servicios de conexión entre los que se muestran en la tabla 1.1.1.1

<b>HDSL</b>	High data rate Digital Subscriber line	1,544 Mbps 2,048 Mbps	Duplex Duplex	Requiere 2 líneas de pares Requiere 3 líneas de pares
<b>SDSL</b>	Single line Digital Subscriber line	1,544 Mbps 2,048 Mbps	Duplex Duplex	Requiere solo una única línea
<b>ADSL</b>	Asymmetric Digital Subscriber line	1,5 a 9 Mbps 16 a 640 Kbps	Descendente Ascendente	
<b>VDSL</b>	Very high data rate Digital Subscriber line	13 a 52 Mbps 1,5 a 2,3 Mbps	Descendente Ascendente	Extensión de las capacidades ADSL. Bucles cortos
<b>UDSL</b>	Universal ADSL	0,5 a 1 Mbps 348 Kbps	Descendente Ascendente	También conocido como ADSL Lite, G. Lite o Splitter ADSL

TABLA 1.1.1.1 *Relaciones xDSL*

En las interfaces de estas familias de xDSL existen un dispositivo que se colocan en ambos extremos, entre el usuario y la central conocido como splitter, tal como se representa e la figura 1.1.1.1. El splitter esta constituido por dos filtros que separan las señales de datos y de voz, lo cual nos permiten conectarnos a Internet y hacer una llamada telefónica al mismo tiempo, valiéndose del mismo medio físico.

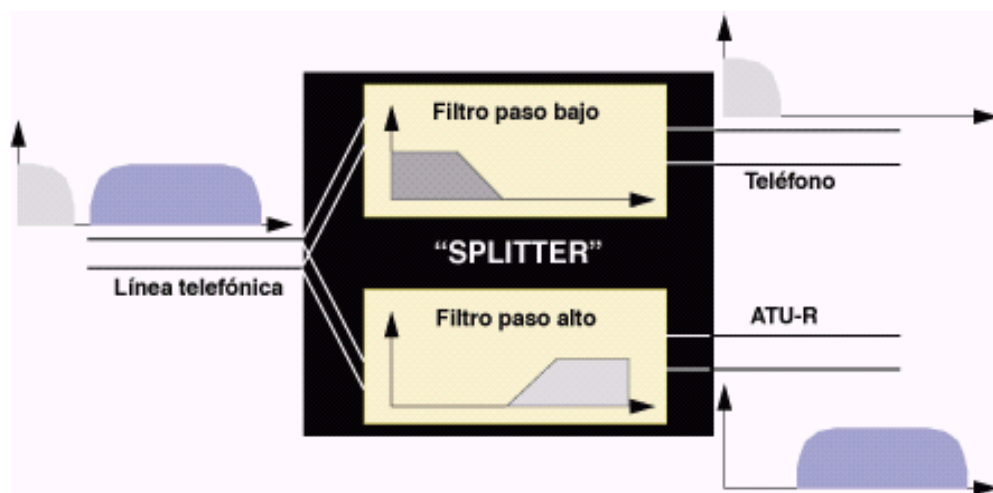


FIGURA 1.1.1.1 *Splitter*

#### 1.1.1.1 ADSL

Consiste en transformar las líneas telefónicas tradicionales en una autopista de alta velocidad, permanentemente establecida, esto se consigue a través de módems con altas prestaciones y niveles de codificación. Cosa que no es posible con un módem convencional, pues opera en banda vocal, la misma que la

telefonía. Asimismo, ADSL facilita el acceso a Internet de alta velocidad así como el acceso a redes corporativas para aplicaciones como el teletrabajo y aplicaciones multimedia como juegos on-line, vídeo por demanda, videoconferencia, entre otros servicios.

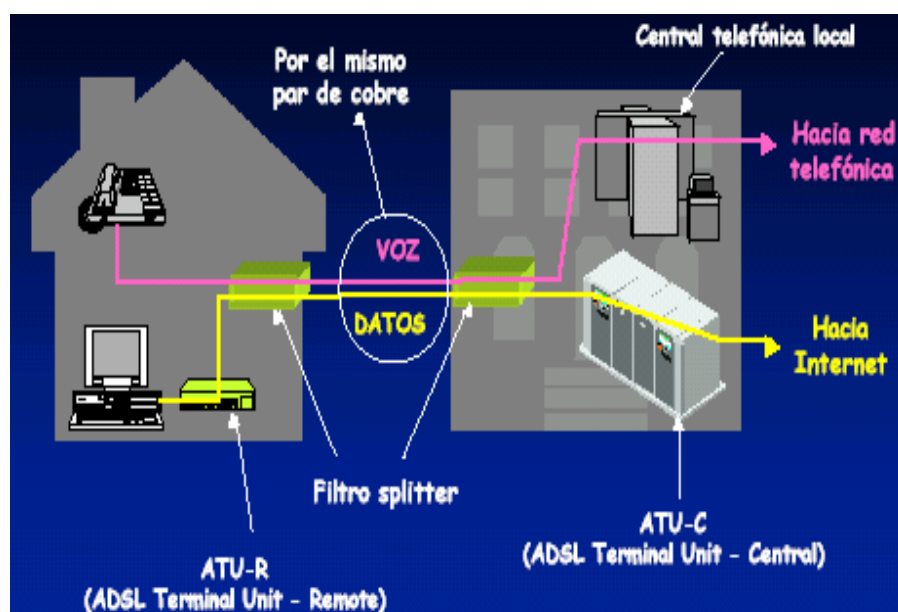


FIGURA 1.1.1.1.1 Enlace ADSL

En el servicio **ADSL**, el envío y recepción de datos se establecen desde el computador del usuario a través de un módem ADSL. Estos datos pasan por un filtro (splitter), que permite la utilización simultánea del servicio telefónico básico (RTC) y del servicio **ADSL**, como se observa en la figura 1.1.1.2. Es decir, el usuario puede hablar por teléfono a la vez que esta navegando por Internet.

### 1.1.1.2 VDSL

La tecnología VDSL es la que ofrece mayor velocidad de transmisión de la gama xDSL, esta puede alcanzar una velocidad entre 13Mbps y 56Mbps desde la central hasta el abonado y 1.5Mbps hasta 2.3Mbps en sentido contrario, estas velocidades dependen de l ancho de banda real que se consiga en función de la distancia. VDSL requiere una arquitectura de fibra hasta el punto de acometida.

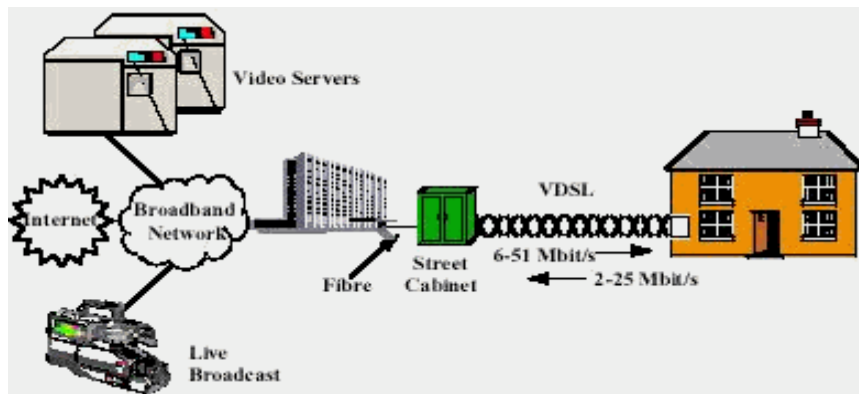


FIGURA 1.1.1.2.1 *Enlace VDSL*

VDSL utiliza el cableado de la red local aunque es indiferente del medio físico. Esto nos permite tener aplicaciones de voz, datos y video, como se muestra en la figura 1.1.1.2.1 en donde se presentan las características anteriormente mencionada del enlace VDSL, de la central al abonado.

### **1.1.1.3 HDSL**

La tecnología HDSL es simétrica y bidireccional, por lo que la velocidad desde la central al usuario y viceversa será la misma. Esta es la tecnología más avanzada de todas, por ser la mayormente implementada a nivel empresarial y ofrecer niveles de transmisión aceptables. Además facilita un mecanismo para el despliegue de circuitos de cuatro hilos T1 y E1, sin necesidad de repetidores de tramos que podrían aumentar de manera considerable el costo del despliegue de los servicios de datos. Los repetidores de los circuitos de cuatro hilos T1 y E1 están aproximadamente a una distancia de 1.800 metros.

### 1.1.2. Tecnologías de Acceso Inalámbrico

Además de las tecnologías de acceso vía cable, existen las tecnologías de acceso inalámbrico, las cuales presentan una solución en lugares donde por su geografía es difícil tender un sistema de cableado. Dentro de las tecnologías inalámbricas se destacan LMDS y UMTS

#### 1.1.2.1 LMDS

Es una tecnología de acceso inalámbrico de banda ancha que hace parte de las redes multimedia. LMDS puede ser el soporte de una gran variedad de servicios simultáneos: televisión multicanal, telefonía, datos, servicios interactivos multimedia (tele educación, telemedicina, acceso a Internet en banda ancha, etc.)



FIGURA 1.1.2.1.1 *Célula LMDS*

Estos sistemas utilizan varias estaciones bases como la mostrada en la figura 1.1.2.1.1, para cubrir una determinada área, en la cual se encuentran ubicados cierto numero de usuario. El diámetro de cobertura de cada zona es aproximadamente de 4.8 Km. Una de las ventajas de LMDS en comparación con otras tecnologías inalámbricas y de cable, es su fácil escalabilidad, su alta velocidad de acceso y su rápida instalación.

A diferencia de los sistemas celulares los usuarios de LMDS no son móviles, es decir, que el acceso solo se realiza desde la estación terrena. El LMDS posee la característica al igual que la mayoría de las redes inalámbricas, es que necesita tener línea de vista entre antenas.



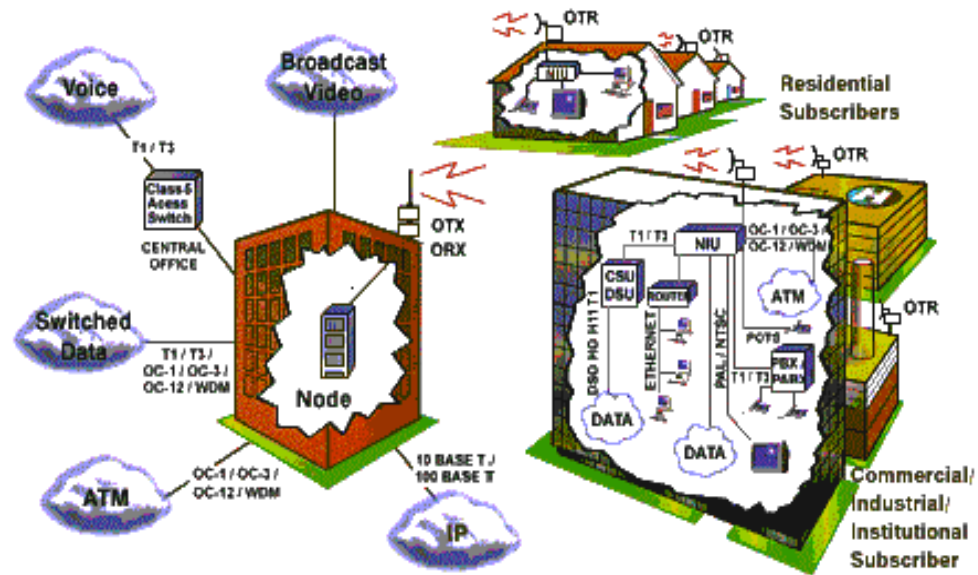


FIGURA 1.1.2.1.2 Estructura LMDS

El LMDS como se representa en la figura 1.1.2.1.2, es un sistema de comunicación de punto a multipunto con una velocidad de datos de 155 Mbps que utiliza ondas radioeléctricas a altas frecuencias, en torno a 28 GHz, en las que existen bandas de frecuencia de unos 2 GHz con atenuación mínima (conocidas como "ventanas espectrales") ante los agentes atmosféricos. La antena receptora puede ser de dimensiones muy reducidas -antenas planas de 16 x 16 cm- con capacidad de emisión en banda ancha -señal de TV o datos a alta velocidad- o estrecha -telefonía o datos de baja velocidad.

### **1.1.2.2 REDES UMTS (Universal Mobile Telecommunications system)**

La tecnología UMTS, es una solución que se pone a disposición del usuario para acceder a servicios de Internet, multimedia (datos, voz, video, audio, etc.) de redes móviles en cualquier lugar a cualquier instante de tiempo.

El incremento en ancho de banda para los usuarios móviles, los mecanismos de control para gestionar los recursos multimedia y la coexistencia de los distintos contenidos de información en una sola red, hacen de esta tecnología la solución que muchos clientes esperaban.

Para lograr la convergencia, esta tecnología de red tiene la disponibilidad de interoperatividad con otras redes como las RTC y las redes de segunda generación.

#### **1.1.2.2.1 Calidad de servicio en UMTS**

Las redes UMTS, que es una red convergente, manejan distintos tipos de tráfico y deberá ser capaz de garantizar la existencia de las diferentes calidades de servicios. En UMTS se han definido cuatro clases de servicio diferentes: conversacional, afluente (*streaming*), interactiva y diferida (*background*), cada una con diferentes requisitos de calidad de servicio. Las características básicas de cada una de estas clases de servicio y el tipo de tráfico a que van destinadas se muestran a continuación:

- *Conversacional.* Dentro de esta clase se enmarcan las comunicaciones de audio y vídeo en tiempo real entre personas. Este tipo de comunicaciones se caracteriza por exigir un retardo extremo a extremo o un tiempo de latencia muy reducido, con el objeto de que los usuarios no pierdan la sensación de interactividad. Ejemplos de estas aplicaciones son la telefonía, la videotelefonía o la videoconferencia.
- *Streaming:* En esta sesión se incluyen las aplicaciones que permiten a los usuarios la descarga de contenidos multimedia (audio y video) para su reproducción en línea, con una sensación que, sin serlo, se aproxima a la de tiempo real. Asimismo la transferencia de información unidireccional da como resultado un retraso al momento de inicio de la reproducción, por ende, se suele utilizar “buffer” relativamente grandes en el extremo receptor que absorban dichos retardos.
- *Interactivo.* Esta clase de tráfico engloba las aplicaciones de acceso remoto a información en la modalidad en línea, donde el usuario (o una máquina) envía peticiones hacia el equipo remoto esperando que éste le devuelva las respuestas en un tiempo razonablemente reducido. Ejemplos de aplicaciones bajo esta categoría son la navegación web, las consultas a bases de datos o el acceso remoto a ordenadores (telnet).
- *Background (diferible).* Esta última clase da cabida a un número considerable de aplicaciones de datos en las que el usuario no exige una respuesta inmediata por parte de la red, admitiendo retardos que oscilan desde unos

pocos segundos hasta incluso varios minutos. Ejemplo de tales aplicaciones es: el correo electrónico o la descarga de ficheros, por citar algunas.

En estos cuatro servicios solo los dos primero se relacionan con el streaming en tiempo real, siendo la diferencia fundamental entre ambos el hecho de que los servicios convencionales, requieren de unos tiempos de retardos muy bajos. La calidad de servicio de las futuras redes móviles, permitirá la transmisión de ambas clase de tráfico multimedia.

Las redes de nueva generación prevén la negociación de la red con los terminales y aplicación para garantizar el QoS.

#### **1.1.2.2.1 Características IP en redes UMTS.**

La evolución hacia las redes de 3G, plantea nuevos retos que deberá resolver la familia de protocolos IP, dicho retos son mencionados a continuación:

- La necesidad de tecnologías de conmutación con mayor velocidad, capaces de soportar en su estructura de red, servicios multimedia cada vez más complejos y con mayor necesidad de ancho de banda.
- Implementar mecanismos de calidad de servicio que permitan el transporte de los distintos tipos de tráfico que va a soportar el protocolo IP de forma diferenciada: tráfico de gestión, tráfico de señalización y control, tráfico de usuarios con distintos requisitos de retardo, integridad de los datos, etc.

- La movilidad de los usuarios trae problema de encaminamiento, para poder conectarse a la red en distintos puntos de acceso y la necesidad de ser utilizar la misma dirección IP.
- La escasez de espacio de direccionamiento IP que se deriva de la expansión exponencial de Internet y de los usuarios. Para solucionar este inconveniente se cuenta con la nueva versión de IP; el IP versión 6 o simplemente IPv6.

La solución de la movilidad de los usuarios esta en que, los abonados conectado a la red IP, puedan seguir comunicados en sitios distintos del acceso principal de forma transparente. Asimismo para superar el problema del encaminamiento se crea una singular figura llamado “agente de movilidad”, que su función será la de encaminar el trafico hasta el usuario desde el sito de origen.

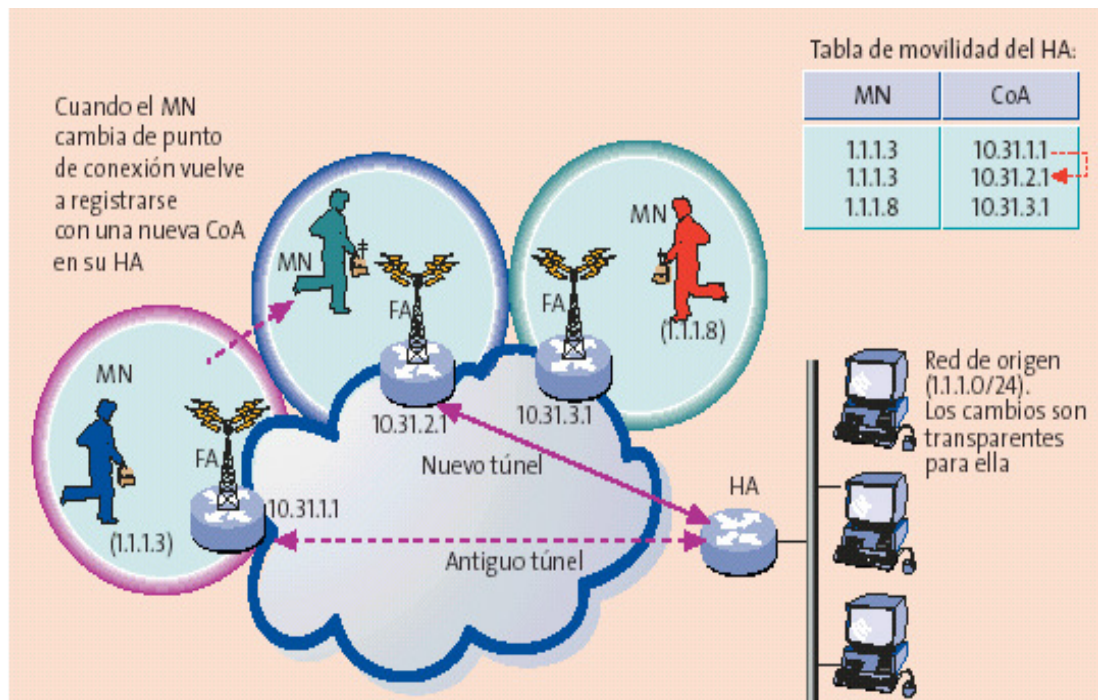


FIGURA 1.1.2.2.1.1 Estándar móvil IP

En la figura 1.1.2.2.1.1 se observan los agentes que participan del estándar móvil IP y el proceso que sufre la redirección por la movilidad de los usuarios.

La función del terminal móvil MN es detectar los cambios de conexión y comunicárselo a su Home Agent (HA); quien se encarga de dirigir los paquetes IP al usuario móvil cuando este se encuentra fuera de su celda de origen. Asimismo, Foreign Agent (FA) su misión es procesar las solicitudes de registro y las respuestas entre el MN y el HA.

En el proceso de registro, el HA guarda en su tabla de movilidad la asociación entre la dirección IP fija del MN y su *Care-of-Address (CoA)*, que es la dirección que identifica el punto actual de conexión del terminal a la red. A partir de aquí, el HA progresará todo el tráfico que llega a la red origen con destino al MN, entunelando los paquetes hacia la *Care-of Address*. Cuando el terminal móvil cambia su punto de enganche a la red se lo comunica al HA y le informa de su nueva *Care-of-Address*. Asimismo, cuando vuelva a la red de origen enviará una solicitud de desregistro a su HA.

## 1.2 TECNOLOGIAS DE TRANSPORTES

Las tecnologías de transportes, tradicionalmente representadas por la famosa nube como se indica en la figura 1.2.1, abarca tanto las instalaciones de líneas privadas dedicadas como la tecnología de conmutación, diseñada para llevar el tráfico desde un punto de acceso a otro.

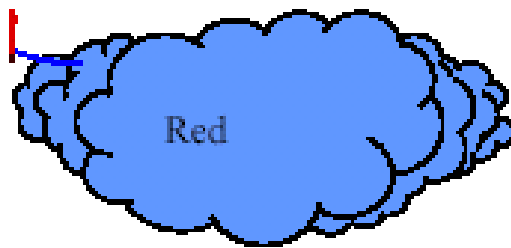


FIGURA 1.2.1 *Representación de las tecnologías de transportes*

Existen razones para que en cierto modo sea válida la representación de las tecnologías de transportes por una nube, dentro de las cuales podemos mencionar las más usadas:

- No sabemos lo que hay en ellas.
- No importa lo que hay en ellas.
- No hay necesidad de conocer lo que hay en ella.
- Por facilidad: es más sencillo dibujar una nube que cualquier otra cosa.

En el mundo ideal de servicios plenos, el cliente no tendría ninguna razón para preocuparse de lo que hay allí dentro, solo debería preocuparse por lo entra y Sale



de la nube. Ahora si se conectan a ella correctamente y estén cubierta las necesidades de voz, dato y video, este será el fin de la historia de la famosa nube.

Analizando las tecnologías de transporte, que es el objetivo fundamental de este capítulo, comenzaremos conociendo la tecnología ATM.

### **1.2.1 Tecnología ATM**

ATM es la nueva generación de tecnología para transporte digital de banda ancha que marca la evolución de las redes y que ha asumido el liderazgo entre las ofertas actuales de WAN, por una serie de razones que analizaremos brevemente.

Una red ATM consiste en una serie de conmutadores ATM interconectados por enlaces punto a punto, permitiendo conectar a cualquier par de estaciones. Las redes ATM son orientadas conexión, es decir antes de transmitir las celdas se debe establecer un circuito virtual a través de los conmutadores de la red para conectar las estaciones finales.

Todas las celdas desconocen su destino final, para llegar a éste se van creando tablas a través cada nodo del circuito virtual que determinan la ruta que han de seguir las celdas para llegar a la estación final, es un enrutamiento dinámico.

Como la red, o nube de ATM, esta conformada por múltiples conmutadores se puede establecer múltiples circuitos a la vez. Las celdas ATM son de tamaño fijo, el hecho de que las celdas sean de tamaño fijo tiene su razón de ser, es decir, permite que, se administre la red y que el tráfico se pueda predecir, por medio de datos estadísticos tomados en la transmisión, permitiendo múltiples comunicaciones simultaneas. Asimismo se puede mencionar otra ventaja que tiene la longitud fija de las celdas, es que permite que la conmutación sea realizada directamente por hardware, ya que es la única manera de conseguir velocidades de transmisión tan altas.

Las redes ATM se pueden dividir en tres capas que se combinan de forma jerárquica, de modo que cada capa superior puede contener uno o varios elementos inferiores. Estos elementos son el canal virtual, trayecto virtual y la sección física.

El canal virtual (VC) es una conexión unidireccional entre usuarios, es transparente para el usuario, es decir, que tanto el receptor como emisor creen que el canal es asignado únicamente para ellos, sin tener idea que el canal esta siendo compartido con otros usuarios de la red. Para una transmisión unidireccional full-duplex entre usuario, se hace necesario disponer de dos canales. Los VC, además de transportar datos entre usuarios, también son usados para transportar la señalización y la gestión de la red. En las redes ATM, existen

combinaciones de identificadores de rutas virtuales que identifica a los VC, dicha combinación es VPI/VCI.

El trayecto virtual (VP) involucra un conjunto de canales virtuales que atraviesan multiplexadamente la red ATM. Los VP facilitan la conmutación de los canales virtuales, pues conectan tramos enteros de la red ATM. De no existir, por cada conexión entre usuarios se tendrían que reelaborar todas las tablas de ruteo de los nodos atravesados lo cual supondría un incremento del tiempo necesario para establecer una conexión, y un mayor desperdicio de espacio de memoria en los nodos.

La sección física (PS) conecta y proporciona continuidad digital entre los diferentes elementos que componen la red controlando el flujo de bits. Debe mantener en óptimas condiciones las señales eléctricas u ópticas regenerándolas cuando resultan afectadas por atenuación o distorsiones.

#### **1.2.1.1 Característica de ATM**

Analizando diferentes parámetros, veremos que ATM es una solución adecuada para el transporte de información de dato, voz y video en las redes WAN.

- Funciona a diferentes velocidades: ATM esta diseñado para funcionar a velocidades SONET/SDH. Esto quiere decir, que dispone de un anchos de banda que va desde 51.84 Mbps hasta 9.95 Gbps. Si una aplicación o

cualquier necesidad requiere de más ancho de banda, se recurre a la tecnología DWDM, que puede facilitar diferentes velocidades de SONET.

- Es escalable rápidamente: ATM ha asumido un liderazgo de ser una tecnología central, para redes de próxima generación; es por ende, que para los proveedores la escalabilidad se ha convertido en un principio fundamental a la hora de diseñar equipos de conmutación para redes ATM.
- Control de ancho de banda: ATM, dispone de mecanismos de control dinámico del ancho de banda, de este modo, cuando una fuente de datos deja de emitir, el ancho de banda que resulta liberado del canal de comunicación se reasigna a otra fuente que valla ha emitir información.
- Interoperatividad con otras tecnologías: ATM tiene la particularidad de comportarse como muchas tecnologías, por ende, puede facilitar el transporte entre ellas cuando sea necesario.
- Admitir ancho de banda bajo demanda: ATM se apoya en la estructura de señalización y a la pila de protocolos ATM, para asignar ancho de banda por necesidades.
- Disposición de una estructura de gestión de red: la gestión de red de ATM, ofrece prestaciones de mantenimiento, control y aprovisionamiento.
- Diferentes niveles de calidad de servicios: La razón que ha hecho de ATM la red omnipotente es su capacidad de ofrecer diferenciación de servicios. Es por eso, que ATM es la opción idónea para el transporte de voz, datos y video.

- Soporte del tráfico de broadcast: ATM, aunque es una tecnología orientada a la conexión, contempla el uso de circuitos punto-multipunto que permiten ofrecer funciones de *broadcasting* de información. Es necesario para aplicaciones como videoconferencias, tráfico LAN, broadcasting de vídeo, etc. requieren de soporte *broadcast* en la capa de transporte.

### **1.2.2 TECNOLOGÍA FRAME RELAY**

La tecnología FRAME RELAY, es de uso masivo en Colombia y resto del continente, para el transporte de datos. Asimismo, cabe indicar que la integración de servicios como video en tiempo no es soportado por esta tecnología, ya que no se garantiza la calidad de servicios, debido a que FRAME RELAY soporta solamente protocolos de datos. Sin embargo, existen modelos integrados que combinan voz, fax y tráfico de datos, aunque se mejoren las velocidades de transmisión, gracias a las reducciones de sus protocolos. Es por eso, que las empresas e industrias que posean esta tecnología y que quieran hacer coexistir en la misma red voz, datos, imágenes y video, busquen alternativa de solución que si permitan esa integración.

Frame Relay se define, como un servicio portador RDSI de banda estrecha en modo de paquetes, por ende la integración de los servicios es prácticamente imposible, como se menciona. Frame Relay proporciona conexiones entre usuarios a través de una red pública. De hecho, su gran ventaja es la de

reemplazar las líneas privadas por un sólo enlace a la red. El uso de conexiones implica que los nodos de la red son conmutadores, y las tramas deben de llegar ordenadas al destinatario, ya que todas siguen el mismo camino a través de la red. La información transmitida en una trama FRAME RELAY puede oscilar entre 1 y 8.250 bytes.

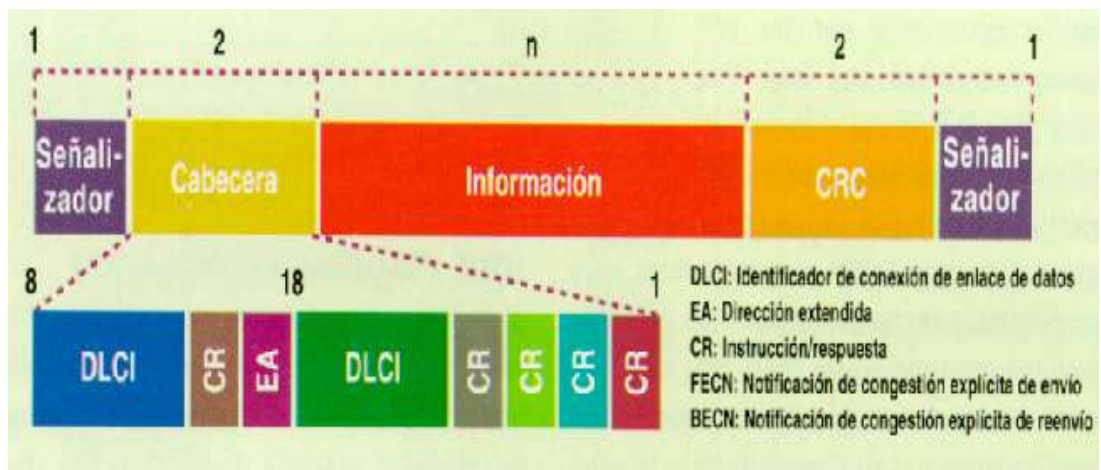


FIGURA 1.2.2.1 Trama FRAME RELAY

En la figura 1.2.2.1 se observan los diferentes campos de una trama FRAME RELAY, como son: la cabecera, la señalización, la información y el control. La cabecera a su vez esta compuesta por el "identificador de conexión de enlace de datos" o DLCI en donde se insertan algunos bits de control (CR y EA).

Otros campos especiales que se añaden a la trama son DE o "elegible para ser rechazada"; se considera como un modo de controlar la congestión de la red, FECN o "notificación de congestión explícita de envío"; quiere decir que indica la presencia de la congestión y BECN o "notificación de congestión explícita de reenvío"; es decir, el bit de BECN se usa para controlar el flujo de un dispositivo que esta enviando demasiada información a la red, esta situación se hace saber a dicho dispositivo que esta violentando el protocolo y de seguir haciendo sus tramas van hacer descartadas sin mas preaviso de notificación. El bit DE es usado para identificar tramas que pueden ser rechazadas en la red en caso de congestión, estos campos especiales es para realizar tarea de verificación y detección de tramas en mal estado. FECN es usado con protocolos de sistema final que controlan el flujo de datos entre el emisor y el receptor. BECN, como es lógico, puede ser usado con protocolos que controlan el flujo de los datos extremo a extremo en el propio emisor. Según esto, la red es capaz de detectar errores, pero no de corregirlos (en algunos casos podría llegar tan solo a eliminar tramas.

Las acciones y funcionamiento de las redes empleando estos bits son temas de altísimo interés y actividad en el "FRAME RELAY Forum" (equivalente en su misión y composición al "ATM Forum")<sup>1</sup>. Asimismo el objetivo de estos bits de gestión y control, es brindarle la seguridad de los datos al tiempo de transmitirlos.

---

<sup>1</sup> Tomado de Global Comunicaciones, Jordi Palet

En la arquitectura de FRAME RELAY, la red solo se encarga de transmisión y conmutación los datos, así como indicar el estado de los recursos de red disponibles. En casos de errores, los equipos solicitan el reenvío de trama.

FRAME RELAY puede ser implementado en software, y por tanto puede ser mucho más barato; FRAME RELAY esta orientado a conexiones, como la mayoría de las WAN's; Frame Relay puede empaquetizar tramas de datos de cualquier protocolo de longitud variable. Como desventaja se debe mencionar que FRAME RELAY sólo ha sido definido para velocidades de hasta 1,544/2,048 Mbps. (T1/E1), aunque esto sin duda es algo temporal. Además, FRAME RELAY no soporta aplicaciones sensibles al tiempo, al menos de forma estándar.

Sin embargo esta tecnología sigue siendo antigua, ya que no mejora los dispositivos de la red, sino que se limita a eliminar parte de la pila de protocolo y funciones de X.25, logrando mejorar su velocidad. El resultado es una red más rápida, pero no una red integrada.

En este caso se menciona la tecnología FRAME RELAY, porque en muchas compañías es la infraestructura de red que es el soporte para los servicios contratados, por ende, deben cambiarse a tecnologías que si puedan ofrecer integraciones de servicios como video, voz y dato simultáneamente, que es el objetivo fundamental de las redes convergentes.



## **CAPITULO 2. INFRAESTRUCTURA DE UNA RED CONVERGENTE**

### 2.1 Arquitectura de una red Convergente

#### 2.1.1 Modelo de Evaluación de la Infraestructura de una Red Convergente

##### 2.1.1.1 Plano de Adaptación

##### 2.1.1.2 Plano de Conmutación

##### 2.1.1.3 Capa de Control

##### 2.1.1.4 Plano de Aplicaciones

##### 2.1.1.5 Plano de Gestión

##### 2.1.1.6 Solución Propuesta por un Fabricante

#### 2.1.2 AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data).

### 2.2 Protocolos Utilizados en la transmisión de voz, datos y video

#### 2.2.1 H.323

#### 2.2.2 RSVP

#### 2.2.3 SIP

#### 2.2.4 MEGACO

### 2.3 Softswitch

#### 2.3.1 Arquitectura Softswitch

### 2.4 Migración de una red PSTN a NGN

### 2.5 Limitantes en la implementación de una red convergente

### 2.6 Ventajas de las redes convergentes

## 2.1 ARQUITECTURA DE UNA RED CONVERGENTE

Es importante en una red convergente, conocer el ancho de banda mínimo de las aplicaciones, con el fin de hacer un buen dimensionamiento de la red. En la figura 2.1.1, se deja en claro la necesidad de ancho de banda mínimo y el medio de transporte que se requiere para cada servicio solicitado por cada usuario.

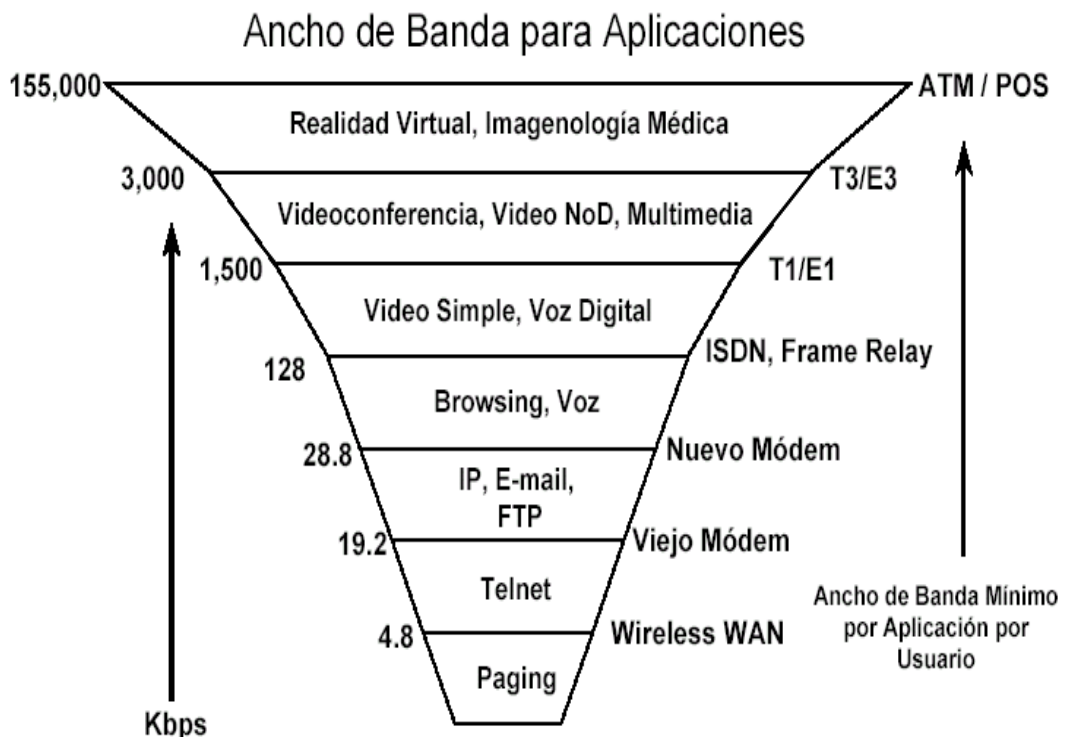


FIGURA 2.1.1 Ancho de Banda mínimo para aplicaciones

Si nos remitimos a la figura 2.1.1, vemos que para aplicaciones por usuario en tiempo real es de 155.000 Kbps y el medio de transporte es ATM.

El anhelo del empresario, del proveedor y de las personas comprometidas con el desarrollo tecnológico de las comunicaciones, es disponer de una red que posea la capacidad de integrar tanto tecnología como de las aplicaciones, con el objetivo primordial de reducir costos de operación de los servicios contratados por los usuarios y otros beneficio. La nueva estructura de dicha red, se representa en la figura 2.1.2



FIGURA 2.1.2 *Representación de una red de nueva generación.*

La arquitectura general de esta red debe orientarse al soporte de servicio de banda ancha desde el acceso, capacidad de administrar el transporte de IP y ATM, directamente sobre las redes SDH y tecnologías ópticas (WDM). Asimismo debe contar con un sistema de gestión integro capaz de brindar los recursos de

red en cada necesidad y de aprovecharlos de la mejor manera para garantizar el QoS.

### **2.1.1 Modelo de Evaluación de una Red Convergente**

A continuación se expondrá un modelo de referencia llamado "Modelo de Capas del *Multiservice Switching Forum* (MSF)", para realizar una evaluación general de las tecnologías y estándares<sup>2</sup>. Este modelo de capas como se muestra en la figura 2.1.3, esta compuesto por un plano de conmutación, de control, gestión y de adaptación. Para el estudio de este modelo propuesto, analizaremos las características y componentes de cada uno de sus planos.

#### **2.1.1.1 Plano de Adaptación**

Comenzaremos por el **campo de adaptación**, el cual tiene las siguientes características:

- Interfaces físicas: POTS, E1, E3, STM-1, STM-4, STM-16.
- Protocolos en las interfaces de acceso: TDM, IP, FR, ATM.
- Protocolos de señalización ATM: DS2 con Q.2931
- Protocolos de señalización IP H.323

---

<sup>2</sup> Tomado de CANTV

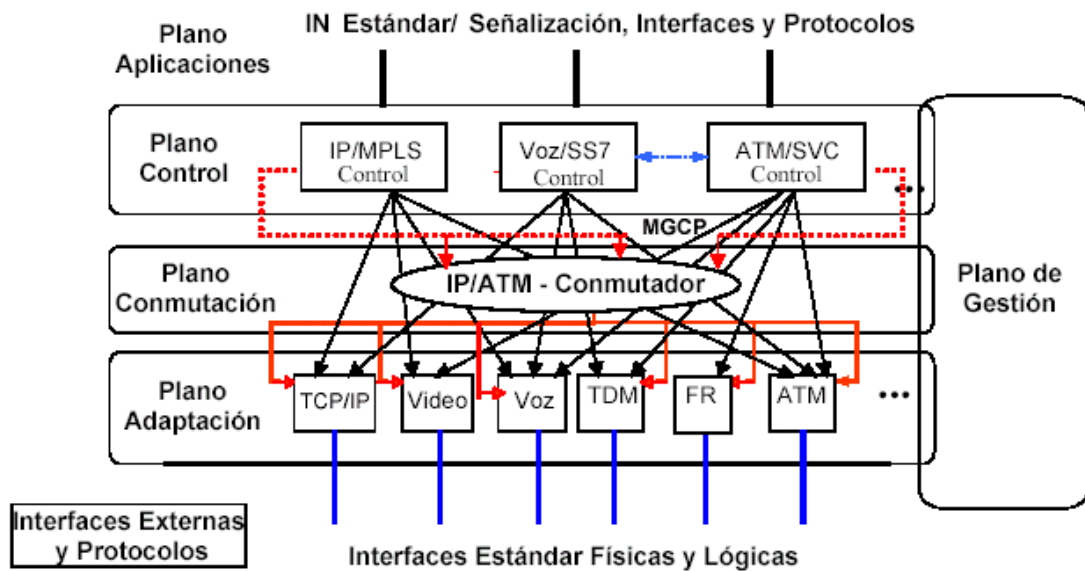


FIGURA 2.1.1.1 Modelo de capas multiservicio conmutado.

- Soporte de tecnologías XDSL: ADSL FullRate, G-Lite, HDSL2, SDSL, VDSL
- Conformación/densidad de puertos por tarjeta/módulo
- Integración funcional con el resto de los elementos del modelo
- Posibilidad de aprovechamiento y compatibilidad con sistemas existentes
- Soporte de servicios
  - VoIP, VoATM
  - Agregación y Transporte de Datos en IP, FR, ATM
  - Video sobre ATM, IP

### **2.1.1.2 Plano de Conmutación**

La capa o **plano de conmutación** presenta las siguientes características:

- Redundancia de procesadores y fuentes de alimentación
- Soporte de servicios: VoIP, VoATM, TCP/IP, FR, ATM, Video sobre ATM, Video sobre IP
- Protocolos en las interfaces de acceso: TDM, IP, FR, ATM
- Integración funcional con el resto de los elementos del modelo
- Posibilidad de aprovechamiento y compatibilidad con planta existente

### **2.1.1.3 Capa de control**

- Redundancia de procesadores y fuentes de alimentación
- Soporte de servicios con protocolos: SS7 utilizada como norma de señalización de control en el sistema de telefonía tradicional, Q.931, H.323
- Ingeniería de tráfico y control de la red con MPLS
- Soporte de servicios: VoIP con H.323, VoATM con DTMF, TCP/IP, CES, Voz(TDM) con MGCP, FR.
- Número máximo y mínimo de servidores por cantidad de clientes
- Sistema operativo: UNIX, Windows NT, otro
- Manejador de bases de datos: Oracle, Informix, Otro
- Capacidad de almacenamiento, velocidad de acceso y procesamiento
- Soporte de conexiones pt-pt, pt-mpt, mpt-pt
- Funciones estadísticas, de tráfico y de facturación con CDRs

- Integración funcional con el resto de los elementos del modelo

#### **2.1.1.4 Plano de Aplicaciones**

- Plataformas de Hardware y Software abiertas
  - Soporte de servicios
  - Números no geográficos: UAN, 800, 900
  - Universales: UPT, VPN, Centres
  - Prepagados
  - Portabilidad de números
  - Acceso a otras redes
  - Mensajería unificada
  - Procesamiento y de reconocimiento de voz
  - Directorio
  - Class: IDA, llamada en espera, conferencia, transferencia
  - Telefonía IP: Segunda línea virtual, Web 800
  - Contenido: Video on Demand, E-Commerce

#### **2.1.1.5 Plano de Gestión**

- Niveles TMN de gestión soportados( Servicios, Red, Elemento de Red )
- Funcionalidades de Gestión FCAPS ( Fallas, Configuración, Contabilidad, Seguridad y Performance )
- Protocolos de gestión de redes soportados( CMIP, SNMP, CORBA )

- Capacidad de integración con sistemas existentes.
- Plataforma de hardware y software abierta.

### 2.1.1.6 Solución Propuesta por un Fabricante A

A modo de ejemplo se muestran soluciones y dispositivos presentadas por un fabricante y que se representan en la figura 2.1.5.

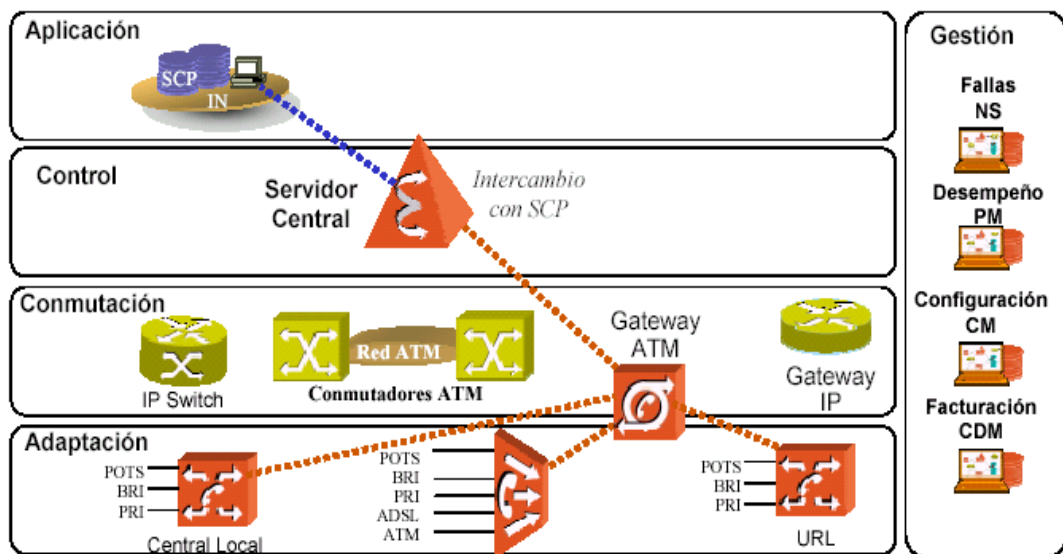


FIGURA 2.1.1.6 *Dispositivos ofrecidos por un fabricante*

En la figura 2.1.1.6 se observan los dispositivos o recursos de red que hacen parte de cada plano, por ejemplo, en el plano de aplicación se ubican los dispositivos como: servidores, bases de datos, centros de llamadas que hacen cumplir las características mencionadas con anterioridad. Asimismo, En el plano de control,



se encuentra un servidor central el cual suministra todas las funciones de control para el correcto funcionamiento de lo propuesto.

Los dispositivos en el plano de conmutación son; sabiendo que la red de conmutación, es la encargada de conmutar los canales virtuales de comunicación y proporcionar los medios de transporte necesarios para las aplicaciones de usuario, se hace referencia a una tecnología que con anterioridad conocimos las funciones y características que la identifica. Nos referimos a la tecnología ATM. Esta tecnología en su estructura de red posee dispositivos interconectados entre si, como switch ATM, router de alta velocidad, conmutadores ATM, gateway otros.

En el plano de adaptación se encuentran todas las interfaces físicas que soportan los servicios ofrecidos por el sistema, las cuales conocimos anteriormente y que en la figura 2.1.4 se ve muy claramente.

En conclusión el sistema propuesto por el fabricante A no es una solución convergente porque se queda corta en la infraestructura de red para soportar las aplicaciones de nueva generación

### **2.1.2 AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data).**

Asimismo, existen tecnologías ofrecidas por multinacionales como CISCO, que tienen la capacidad de integrar los servicios de datos, voz y video. Dicha tecnología es conocida como AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data).

La idea de citar la tecnología AVVID, es con el firme propósito de conocer las soluciones de tecnologías, que integran el triple- play<sup>3</sup> y no la de dar propaganda a las multinacionales de telecomunicaciones.

La infraestructura de esta tecnología de red, posee característica como: incluye gateways de la (PSTN), tiene compatibilidad con teléfonos analógicos y conjuntos de procesadores de señales digitales, admite diversos terminales, como teléfonos por hardware, teléfonos por software y dispositivos de vídeo. La infraestructura también incluye las interfaces y características necesarias para integrar centralitas tradicionales, correo de voz y servicios de directorios. Entre los dispositivos típicos que se emplean para crear la infraestructura, se incluyen gateways de voz (sin enrutamiento, con enrutamiento e integrados), switches Cisco Catalyst, routers Cisco y plataformas de procesamiento de llamadas. Los servidores de convergencia multimedia de alto rendimiento proporcionan un soporte fiable y muy disponible para Cisco CallManager y otras aplicaciones de software de telefonía

---

<sup>3</sup> Triple- play: son los servicios de voz, dato y video.

por IP. Los servidores de convergencia multimedia se escalan para satisfacer las necesidades de tamaño, precio y rendimiento del cliente<sup>4</sup>.

Como se describe en el párrafo anterior la tecnología posee una infraestructura completa, con idoneidad de transporte multimedia, a través de redes existentes de las empresas.

La infraestructura de la tecnología AVVID, como vimos está compuesta entonces, por cuatro bloques que son:

- Posee un sistema de infraestructura IP, como son switches multicapas, routers y gateways de cisco.
- Plataforma e infraestructura para el procesamiento de llamadas.
- Aplicaciones como mensajería unificada, IP contact center (IPCC).
- Terminales IP como teléfonos, cliente para video conferencia, softphone, entre otros.

En cuanto a la seguridad, esta tecnología la asume de distintas forma, tales como: seguridad física, seguridad en el acceso a la red, gestión y administración de la red, entre otras.

---

<sup>4</sup> Tomado de [www.cisco.com/en/US/partners/pr46/pr13/partners\\_pgm\\_concept\\_home.html](http://www.cisco.com/en/US/partners/pr46/pr13/partners_pgm_concept_home.html)

A continuación se ilustra en la figura 2.1.5, la arquitectura del centro de contacto IP de la tecnología AVVID conocido como IPCC.

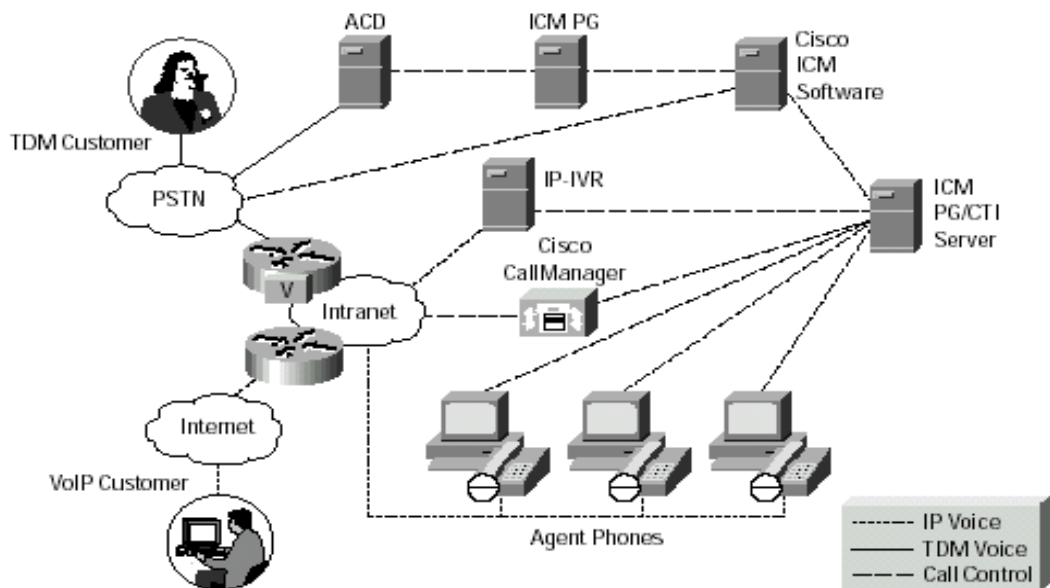


FIGURA 2.1.2.1 *Arquitectura del IPCC.*

Dentro de las características del IPCC se destacan la capacidad de enrutamiento inteligente de llamada, la distribución automática (AVD), integración con sistemas de respuesta interactiva de voz (IVR), la gestión de cola de llamada y la generación de informes. Asimismo, IPCC utiliza la red existente en una empresa, optimizando los recursos de infraestructura de la red WAN.

Los componentes de IPCC, que hace referencia la figura 2.1.2.1 son:

- El Cisco callmanager: proporciona los recursos de red, configuración dinámica de red, transferencia y reenvío. Asimismo ofrece las funciones de centrales de telefónica, señalización y servicio de conexión.
- El software Cisco ICM permite a una empresa interactuar con sus clientes utilizando Internet o la red (PSTN) a través de un ACD, IVR, servidores Web y de correo electrónico, aplicaciones de escritorio y otros.
- Los componentes CTI del software ICM permiten a los usuarios desplegar una estrategia integral “red a computadora”, que incluye una total funcionalidad en la estación de trabajo del agente.
- Gateways VoIP: Este dispositivo habilita una ruta de conexión entre la red (PSTN) y la red de telefonía AVVID IP.
- El IVR.: Funciona como la generación de fuentes de información de tiempo real.

A continuación veremos como maneja esta tecnología una petición de llamada IP y transmisión de datos.

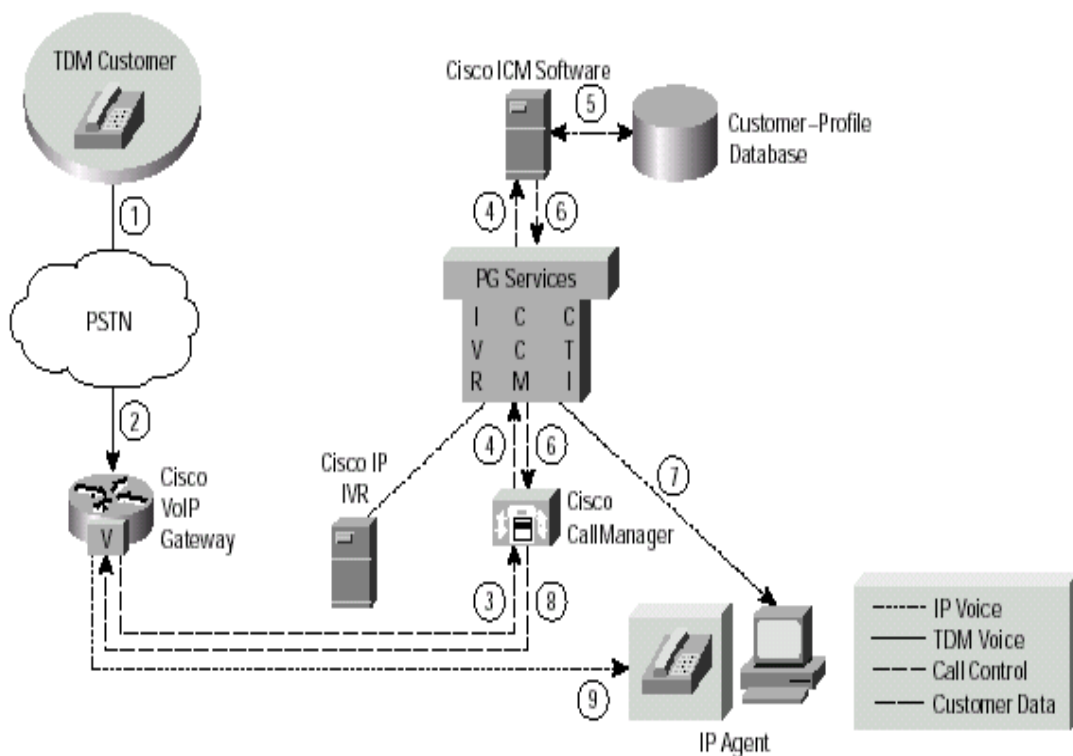


FIGURA 2.1.2.2 Ejemplo de petición de llamada

El proceso de petición y gestión de llamada se representa en la figura 2.1.2.2, que sufre dicho proceso, descrito por los gestores de la tecnología en mención.

1. Un cliente marca un número gratuito utilizando la red (PSTN)
2. La información es recibida por el gateway VoIP de Cisco, que convierte la transmisión del protocolo TDM al protocolo IP.
3. El gateway VoIP envía una petición de ruta que contiene el número marcado a Cisco CallManager.

4. A través de ICM PG, Cisco CallManager envía esta petición de ruta al software ICM.
5. El software ICM comprueba la información de la cuenta y filtra la información para determinar el enrutamiento.
6. El software ICM invoca un script de enrutamiento definido por el cliente para seleccionar al agente IPCC más adecuado para recibir el contacto, y envía este destino de ruta a Cisco CallManager a través del PG.
7. El componente servidor CTI del PG envía los datos del perfil del cliente al escritorio del agente de destino en el formato de una ventana pop.
8. Cisco CallManager instruye al gateway Cisco VoIP para que conecte al cliente y al agente de destino.
9. El gateway Cisco VoIP establece la conexión de voz.

## **2.2 Protocolos Utilizados en la Transmisión de Voz Datos y Video**

Existen diferentes estándares adoptados en las comunicaciones recomendados por organizaciones como la UIT y la IETF que sirven para implementación segura. A continuación explicaremos los estándares H.323 y SIP que son los más importantes en el desarrollo de las redes de nueva generación.

### **2.2.1 H.323**

El estándar más popular que proporciona las reglas para las comunicaciones de audio y video sobre paquetes y además brinda interoperabilidad entre los diferentes fabricantes es H.323. El cual es una recomendación de la UIT, que especifica las normas para comunicaciones sobre redes de área local.

El estándar contempla el control de la llamada, gestión de la información y ancho de banda para una comunicación punto a punto y multipunto, dentro de la LAN (redes de área local), así como define interfaces entre la LAN y otras redes externas, como puede ser la RDSI.

H.323 es independiente de la red de paquetes y de los protocolos de transporte sobre los que corre. Aunque en nuestro caso usaremos claramente TCP o UDP sobre IP dependiendo del protocolo. Los protocolos del estándar H.323 se muestran en la figura 2.2.2.1



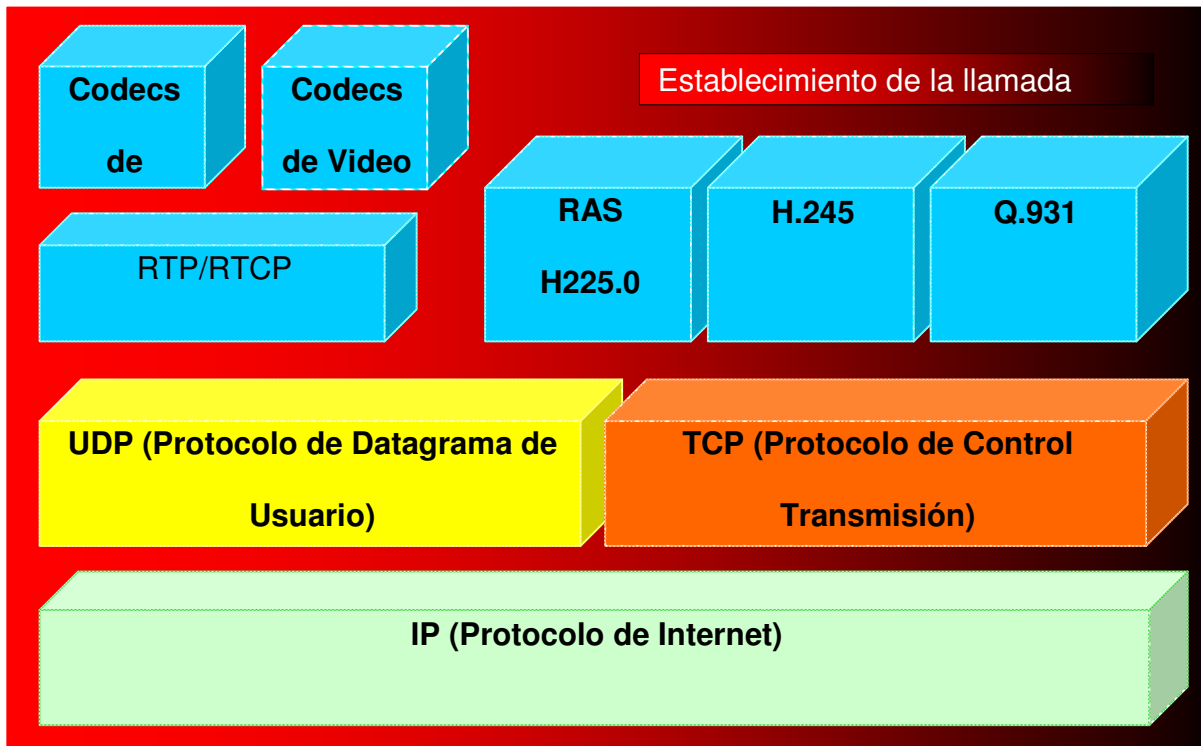


FIGURA 2.2.1.1 *Protocolos H.323 en azul*

A continuación se describe cada uno de los protocolos implementados en el estándar H.323.

- CODECs de audio: Codifican y decodifican las señales de audio. Como el audio es el mínimo servicio proporcionado por el estándar H.323,

- Todos los terminales deben tener al menos el CODEC G.711 de la ITU-T (audio codificado a 64 kbps). Aunque otros CODECs pueden ser soportados: G.722 (54, 56 y 48 kbps), G.723.1 (5.3 y 6.3 kbps), G.728 (16 kbps) y G.729 (8 kbps).
- CODECs de vídeo: También existen diferentes CODECs de vídeo pero no los trataremos al no ser el tema sobre estudio.
- H.225/RAS (Registration, Admission and Status): Es el protocolo entre extremos (terminales y gateways) y el gatekeeper. Se usa para realizar el registro, el control de admisión, los cambios de ancho de banda, el estatus, etc. Un canal RAS se usa para intercambiar mensajes RAS. Este canal se abre entre el extremo y el gatekeeper antes que cualquier otro canal.
- H.225 (Señalización de llamada): Se usa para establecer una conexión entre dos extremos (terminales o gateways). Esto se consigue intercambiando mensajes de protocolo H.225 por el canal de señalización de llamada. Este canal se abre o bien entre dos extremos o entre un extremo y el gatekeeper.
- H.245 Señalización de control: Esta información es usada para intercambiar mensajes entre extremos. Estos mensajes llevan información de intercambio de capacidades, apertura y cierre de canales lógicos para llevar flujos de información y mensajes de control.

- RTP (Real Time Transport Protocol): Este protocolo está diseñado para el transporte de datos en tiempo real sobre redes de datagramas, por lo que es el medio apropiado para transportar datos de audio y video. Se puede utilizar tanto para la transferencia de datos en un solo sentido, como en la recepción de video (streaming) como en servicios interactivos (telefonía IP) sea en un modo punto-punto o multipunto.

Para efectuar el transporte de datos en tiempo real el paquete RTP tiene una cabecera de 20 bytes, extensible, con funciones para la reconstrucción de secuencias, detección de fallos, seguridad e identificación de contenidos. Entre los campos de la cabecera se encuentran las marcas de tiempo (timestamp) y los números de secuencia, que sirven para sintonizar los datagramas UDP recibidos fuera de secuencia o fragmentados y reconstruidos a la velocidad adecuada<sup>5</sup>.

Otra función que realiza RTP es la identificación del tipo de contenido, que detecta el formato de los datos para ajustarse a la disponibilidad de ancho de banda, identificando por Ej. Si es PCM, video/audio MPEG o flujos de video H.261. Otro campo significativo es el que identifica el origen o fuente de sincronismo, que constituye la base de tiempos común a todos los participantes.

---

<sup>5</sup> Tomado de la fuente Curso de Convergencia en telefonía y Voz sobre IP, Borges Luis capítulo 3 página 15

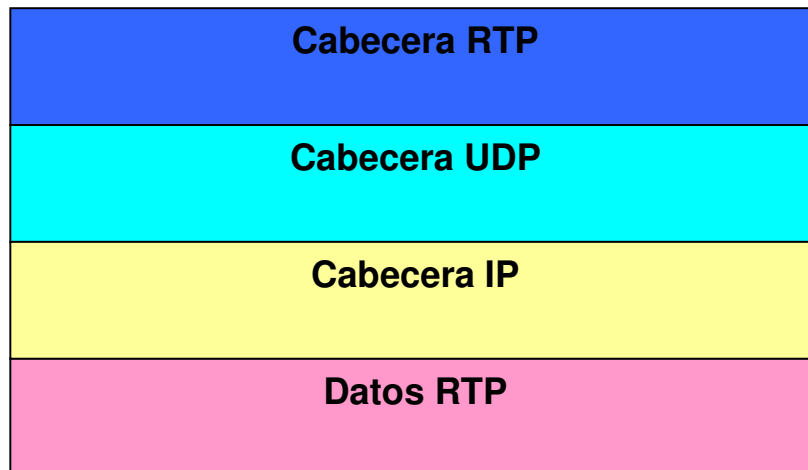


FIGURA 2.2.1.2 *Transporte de datos IP en tiempo real*

En la figura 2.2.1.2 se indican los campos de la trama RTP, que normalmente se transmite en datagramas IP

- RTCP (Real Time Control Protocolo): Junto con RTP sirve para controlar la calidad de la transmisión de datos y participantes en la sesión. Con la información de QoS que proporcionan los receptores mediante RTCP, el origen de llamada puede por ejemplo ajustar su velocidad, mientras otros receptores pueden determinar si los problemas de QoS son locales o de la red. En RTCP se puede definir cuatro paquetes principales de control.
- SR (Sender Report) : Informe que agrupa las estadísticas de transmisión (perdidas de paquetes en la sesión, variación de retardo, etc.).
- RR (Receiver Report) : conjunto de estadísticas sobre la comunicación entre participantes, emitidos por los receptores de una región.

- SDES (Source Description) : Describe la fuente de la llamada.
- BYE : mensaje de fin de participación de una sesión.

En la arquitectura de H.323 se definen cuatro componentes principales: Terminal, pasarela, gatekeeper (o pasarela de control) y unidad de control multipunto (MCU).

1. TERMINAL. Es el extremo del cliente que proporciona comunicación bidireccional. Todos los terminales H.323 soportan comunicaciones de voz y opcionalmente, video y datos.

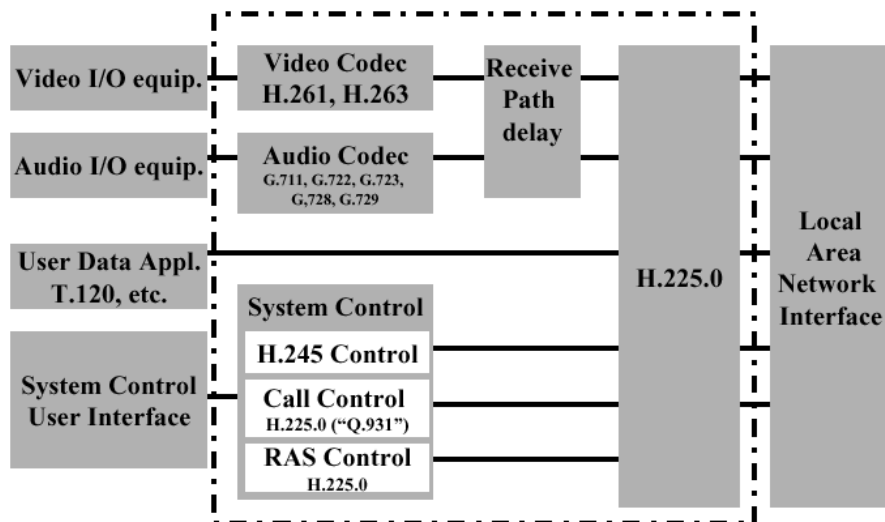


FIGURA 2.2.1.3 estructura del terminal H.323

En la figura 2.2.1.3, se muestra la estructura de un terminal H.323 y especifica los modos de operación requeridos para el interfuncionamiento de diferentes terminales de audio, video y/o datos. Los terminales utilizan el protocolo H.245 para la negociación de canales y capacidades, así como Q.931 (H.225) para señalización de llamadas y comunicación con el controlador de llamadas (gatekeeper) por medio del protocolo RAS. Por último para la transmisión de audio/video los terminales deben soportar RTP/RTCP.

2. PASARELLA (GW). Elemento opcional que sirve de traductor de funciones entre un extremo de conferencia y otro terminal. Refleja las características de un punto de terminación de red de área local en uno de red conmutada y viceversa. Contiene las funciones de traducción de protocolos y transcodificación de audio y video entre el lado RTP/RTCP y lado IP. El procesamiento que realiza la pasarela de la cadena de audio que atraviesa una red IP es transparente para los usuarios.

Adicionalmente, la pasarela realiza las funciones de establecimiento y terminación de llamadas, tanto del lado de red LAN como desde el de conmutación de circuitos. Así, la persona que realiza una llamada de un teléfono convencional ingresa a una pasarela marcando el número de acceso a un sistema de voz interactiva, o bien el número de destino, según

se haya establecido el proceso de autenticación, y una vez admitido prosigue el proceso y escucha de los tonos de llamadas habituales.

3. GATEKEEPER (GK). Proporciona servicios al resto de elementos. Este elemento constituye la base para la creación de servicios y la aplicación de esta tecnología. El GK es un elemento opcional de la arquitectura, lo que permitió inicialmente el desarrollo de terminales que podían comunicarse directamente entre sí, sin la necesidad de disponer del GK. Sin embargo la carencia del GK limita el servicio de transferencias de medios.

Las funciones ejecutadas por el GK son:

- Enrutamiento mediante traducción de direcciones (nombre-dirección IP)
- Control de admisión, mediante mensajes de petición confirmación o rechazo.
- Control de petición de ancho de banda en la comunicación.
- Gestión de pasarelas, terminales y unidades de control multipunto registradas en la zona del GK.

Adicionalmente un GK puede tener funciones de señalización de llamadas (Q.931), autorización y gestión de llamadas, gestión de ancho de banda disponible, servicios de directorios, etc.

Las pasarelas se conectan con los GK por medio de enlaces H.323, utilizando el protocolo RAS. De esta manera actúan como controladores del sistema y cumplen con el segundo nivel de funciones de un sistema de VoIP clase carrier, como:

- Autenticación mediante control de admisión
- Enrutamiento del servidor de directorios
- Contabilidad de llamadas
- Determinación de tarifas

Los GK acceden al servidor backend del centro de computo del operador para autenticar a los que llaman como abonados validos al servicio, optimizar la selección de pasarela de destino y sus alternativas, y hacer un seguimiento y actualización de los registros de llamadas, incluyendo los detalles del plan de facturación de la persona que realiza la llamada.

4. UNIDAD DE CONTROL MULTIPUNTO (MCU). Elemento que controla las conferencias entre tres o más terminales, ya que sea de manera centralizada o distribuida. Se compone de un controlador multipunto (MC) y uno o mas procesadores multipunto (MP). El primero determina y maneja los recursos de la multiconferencia mediante las funciones de control H.245. Opcionalmente, el MP conmuta, mezcla y procesa los flujos de video y datos con bits de datos. Las funciones del MCU pueden integrarse en un terminal H.323.



Todos estos dispositivos operan conjuntamente para llevar a cabo de forma exitosa, la ejecución de las aplicaciones en uso. Seguidamente se presenta las diferentes fases de las que consta el establecimiento y desarrollo de una llamada o transmisión de video entre dos terminales H.323, considerando la existencia de un GK como se muestra en la figura 2.2.1.4. Además la manera en que intervienen protocolos y los dispositivos en la consecución de estas aplicaciones.

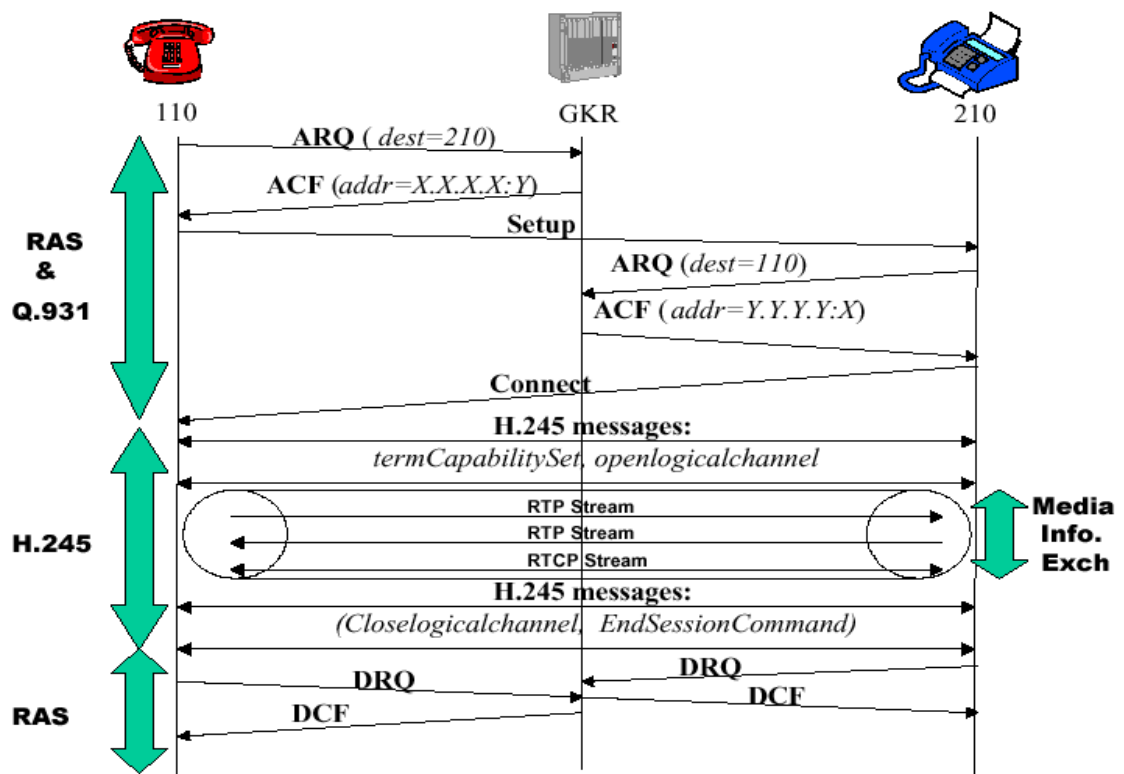


FIGURA 2.2.1.4 Ejemplo llamada H.323 o transmisión de video

Fase A: Establecimiento de Llamada. La entidad llamante, envía mensajes RAS solicitando la identificación del usuario llamante (ej: alias) utilizando un mensaje ARQ. El GK aceptará la llamada y enviará al terminal llamante un mensaje de confirmación (ACF) o bien rechazará la llamada (ARJ). En caso positivo, la entidad llamante establecerá una conexión TCP con el terminal llamado para establecer el canal de señalización H.225.0. Para ello utilizará la información (dirección IP y puerto) recibidos del GK a través del mensaje ACF. La entidad llamante al recibir dicha conexión contactará con su GK a través del canal RAS solicitando permiso para poder contestar (ARQ). En caso positivo (ACF), él llamante aceptara la conexión y a través de dicho canal (H.225.0) enviará la dirección (dirección IP y puerto) donde establecer el canal H.245 para negociación de parámetros y control de la comunicación. Una vez obtenida esta información, la conexión puede ser finalizada, ya que no es necesario intercambiar mas parámetros a través de este canal.

Fase B: Intercambio e capacidades. (H.245). Establecido el canal H.245 a través de una nueva conexión TCP, las entidades llamante y llamada determinaran los parámetros de la comunicación: codificadores a utilizar, numero de conexiones y direcciones a utilizar, puertos, numero de muestras por trama, función maestro-esclavo, etc., lo que les permite establecer canales para la transmisión de medios (audio, vídeo y datos). Esta conexión debe permanecer mientras intercambien

información los terminales y les permite modificar parámetros (codecs, número de muestras por trama, etc.).

Fase C: Intercambio de información audiovisual. En este punto, ambos terminales establecen canales de información a través de la arquitectura RTP/UDP/IP para el transporte de medios, así como canales de control a través de la arquitectura RTCP/UDP/IP para los canales de realimentación, al objeto de controlar la calidad de los flujos de información recibida por el otro extremo de la comunicación.

Fase D: Terminación de llamada. Tras el intercambio de información audiovisual y al objeto de finalizar la llamada, las entidades H.323 deben informarse a través del canal H.245 mediante el envío de las primitivas de finalización de llamadas, que finalizará con el envío de la primitiva *End Session Command* que provocará el cierre del canal H.245. Además deberán informar al GK mediante el envío del mensaje RAS *Disengage Request* (DRQ) que permitirá al GK liberar recursos y proporcionar información de tarificación entre otras.

**2.2.2 PROTOCOLO SIP:** SIP (Session Initiation Protocol) es un protocolo de aplicación desarrollado por el IETF especificado en la RFC2543. Este protocolo ha sido creado con el fin principalmente de proporcionar movilidad y presencia dentro de una red IP, evidentemente la telefonía y videoconferencia IP son una de las muchas aplicaciones soportadas por este protocolo. Además de las ya mencionadas gozan de gran popularidad algunos juegos en red y mensajería unificada.

SIP soporta 5 elementos funcionales para el establecimiento y terminación de comunicaciones multimedia.

- Localización de usuarios
- Intercambio/ negociación de capacidades de los terminales
- Disponibilidad de usuarios
- Establecimiento de llamadas
- Mantenimiento de llamada

SIP es un protocolo basado en el modelo cliente-servidor. Los clientes SIP envían peticiones (*Requests Messages*) a un servidor, el cual una vez procesada contesta con una respuesta (*Response Messages*). Los terminales SIP pueden generar tanto peticiones como respuestas al estar formados por el denominado cliente del agente de usuario (UAC) y servidor del agente de usuario (UAS).

La Figura 2.2.3.1 muestra un ejemplo de conexión entre *user1* con dirección IP 172.16.10.1 y *user2* con dirección IP 172.16.1.2 mediante el envío de una petición *INVITE Request*, en la cual el *user1* indica al *user2* las capacidades de recepción de audio (codificación ley  $\mu$ ) y el puerto donde espera recibir dicho audio (port 12345). Al recibir la petición, el *user2* puede inmediatamente establecer el canal de voz y enviar la aceptación de conexión mediante el envío de *OK Response*, en la cual incluye la información complementaria para el establecimiento del canal opuesto (codificación GSM, Puerto 54321 en nuestro ejemplo).

Tras el intercambio de señal de audio, cualquiera de los participantes puede finalizar la llamada mediante el envío de mensaje *BYE Request* que debe ser asentido mediante un mensaje de confirmación (*OK*).

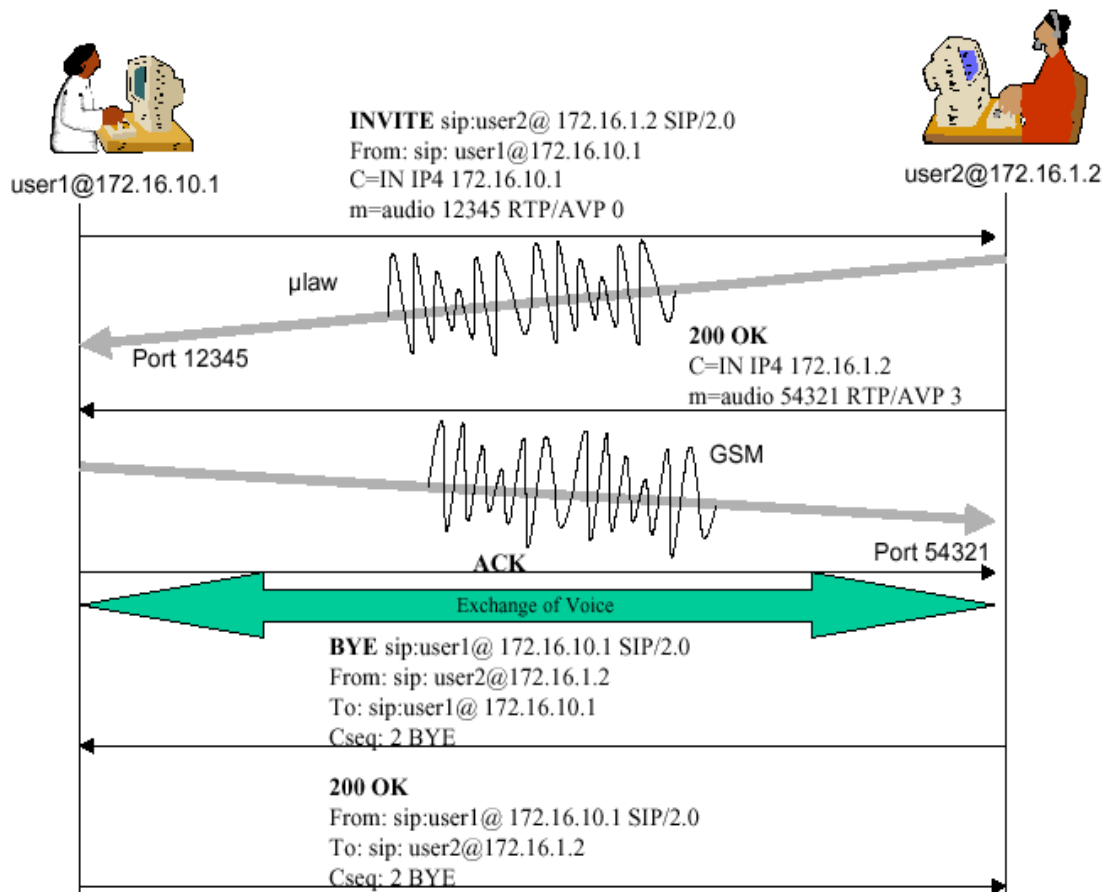


FIGURA 2.2.2.1 Establecimiento de una llamada SIP

A diferencia de H.323 en SIP sólo se definen los elementos que participan en un entorno SIP y el sistema de mensajes que intercambian estos. Estos mensajes están basados en HTTP y se emplean esencialmente en procedimientos de registro y para establecer entre qué direcciones IP y puertos TCP/UDP intercambiarán datos los usuarios. En este sentido, su sencillez es altamente valorada por desarrolladores de aplicaciones y dispositivos. Ésta es una de las

razones por las que SIP se perfila como el protocolo ideal para el desarrollo de nuevos modelos y herramientas de comunicación, además de la telefonía y videoconferencia IP.

Además de los terminales de usuario, en la arquitectura SIP se identifican los servidores Register, Proxy, Redirect y Location. Estos elementos son la clave para ofrecer "Presencia" y "Movilidad" a un usuario SIP.

- Servidor Proxy. Se encarga de encaminar peticiones/respuestas hacía el destino final. El encaminamiento se realiza salto a salto de un servidor a otro hasta alcanzar el destino final. Para estos casos, existe un parámetro incluido en las peticiones/respuestas denominado *Vía* que incluye los sistemas intermedios que han participado en el proceso de encaminamiento. Esto evita bucles y permite forzar que las respuestas

Sigan el mismo camino que las peticiones. Esto afecta únicamente a la información de control pues el transporte de medios, salvo en el caso de requerir transcodificación intermedia, se realiza directamente entre origen y destino.

- Servidor de Redirección. Realiza una función equivalente al servidor proxy, pero a diferencia de éste no progresa la llamada, sino que contesta a un

INVITE con un mensaje de redirección, indicándole en el mismo como contactar con el destino.

- Servidor de Registro. Mantienen la localización actual de un usuario. Se utiliza para que los terminales registren la localización en la que se encuentran. Este servidor facilita la movilidad de usuarios, al actualizar dinámicamente la misma.
  
- Agente de Llamada (Call Agent). Realiza las funciones de los tres servidores anteriores, además de poder realizar las siguientes acciones:
  - Implementar servicios de redirección como reenvío si ocupado, reenvío si no contesta, etc.
  - Implementar filtrado de llamada en función del origen o del instante de la llamada.
  - Almacenar información de administración de llamadas.
  - Realizar cualquier otra función de gestión.
  - Localizar a un usuario mediante la redirección de la llamada a una varias localizaciones.



**2.2.3 RSVP (Resource Reservation Protocol) :** RSVP es un protocolo de control de red, que aunque no hace parte del estándar H.323 es fundamental para aplicaciones con calidad de servicio superior a las que se presentan sin la utilización de este.

Mediante RSVP las aplicaciones en tiempo real reservan los recursos necesarios de encaminamiento, de tal manera que durante la transmisión pueda ser disponible el ancho de banda necesario de acuerdo a las necesidades propias del receptor o receptores.

Cuando el receptor de datos requiere un calidad de servicio específica, utiliza RSVP para solicitar reserva de recursos a los enrutadores a lo largo del trayecto de los datos. El protocolo negocia los parámetros de conexión con los enrutadores y mantiene los estados de estos y de los hosts.

RSVP no es un protocolo de enrutamiento, pues en el proceso de reserva no transmite los datos simultáneamente, y exige que los terminales funcionen en modo conectado. Sin embargo para garantizar un ancho de banda determinado debe conocer previamente a donde dirigir las peticiones de reserva de recursos.

El modo de operación de RSVP se observa en la figura 2.2.2.1. En la figura se aprecian dos caminos, uno de petición de reserva y otro en sentido contrario de

envío de mensajes que indican el trayecto a seguir por los datos para que el receptor o los receptores, puedan determinar los recursos que se deben reservar, según el trayecto seguido desde el origen de los datos.

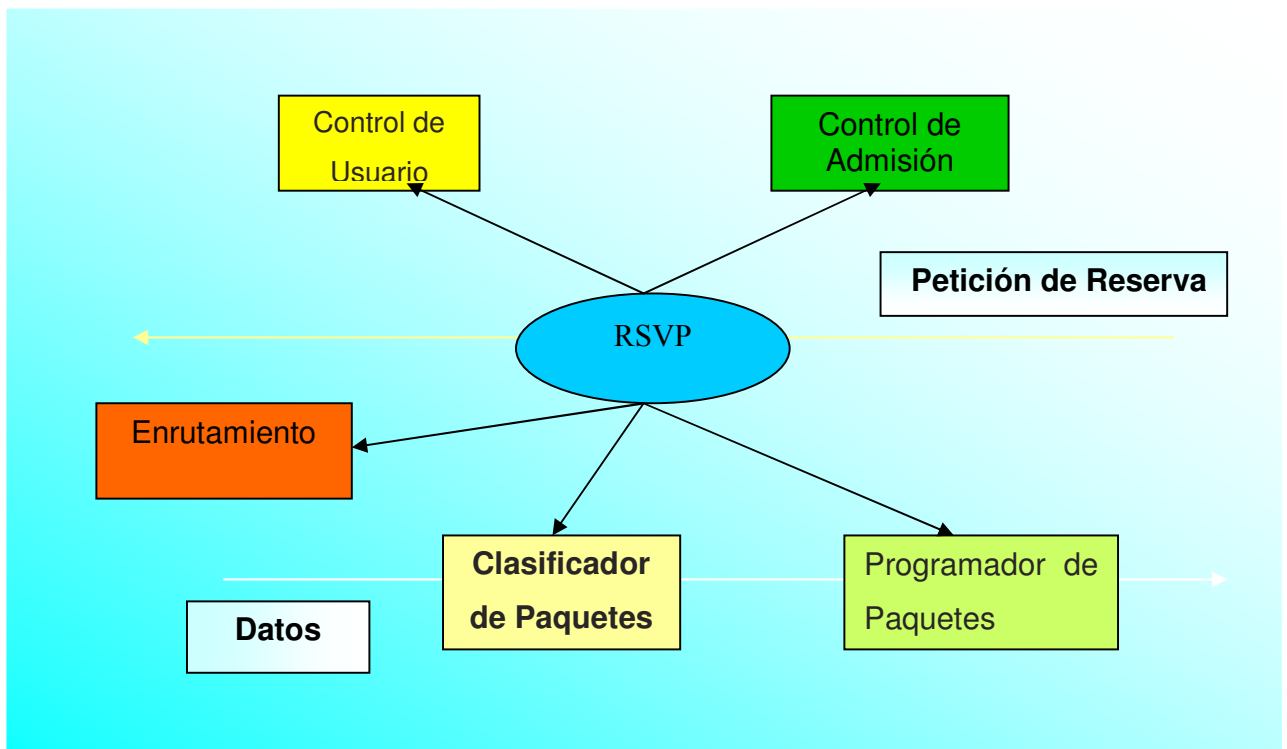


FIGURA 2.2.3.1 *Proceso de petición y reserva de recursos*

El control de usuario integra los permisos de acceso y autenticación. El bloque de control de admisión se encarga del control de los recursos necesarios para suministrarla QoS necesaria.

RSVP comprueba el estado de los procedimientos de control de usuarios y de admisión, y si son validos envía los parámetros correspondientes al clasificador de paquetes para ordenarlos según prioridad y al programador de paquetes para transmitirlos una vez clasificados. Luego se comunica con el proceso de enrutamiento para determinar la ruta que deben tomar los paquetes y a que enrutadores debe enviar sus peticiones de reserva.

Aunque RSVP es innovador y se convierte en un soporte importante para las transmisiones de video y voz en tiempo real, su utilización demanda muchos recursos y requiere de arquitecturas demasiado complejas para ser administradas por redes de área extensa hasta ahora. Lo que limita su utilización a redes LAN.

#### **2.2.4 MEGACACO.**

H.323 y SIP se desarrollaron teniendo como objetivo el desarrollo de terminales que estuvieran directamente conectados a las redes IP e intercambiaran trafico de voz directamente entre sí o bien con terminales tradicionales (conectados a redes conmutadas) mediante el uso de pasarelas.

El objetivo inicial de Megaco fue la utilización de redes de paquetes como backbone para la transmisión del tráfico de voz originado por redes tradicionales. Los operadores tradicionales fueron uno de los que mayor interés han mostrado en esta propuesta, pensando en integrar progresivamente sus redes de telefonía

basadas en conmutación de circuitos y sus redes de datos basadas en conmutación de paquetes en una red homogénea que transporte ambos tipos de tráfico.

Megaco es un protocolo que tiene su principal aplicación en la tecnología softswitch que será expuesta en la sección. Megaco es usado entre el controlador (MGC) y la pasarela de medios (MG), y está diseñado para el control remoto intradominio de dispositivos orientados a conexión o a sesión tales como pasarelas de VoIP, servidores de acceso o multiplexores de acceso DSL.

## **2.3 SOFTSWITCH**

Softswitch es un concepto que busca implantar la conmutación de telefonía por paquetes solventando los problemas de las centrales de conmutación mediante la separación del hardware y del software.

La tecnología de conmutación de un softswitch reside en el software en lugar del hardware como sucede con la tecnología tradicional de centrales de conmutación. La programabilidad, le permite el soporte de diversos protocolos de telefonía IP (H323, SIP, MEGACO, etc.)

Un softswitch esta conformado por tres componentes la pasarela de gestión de medios (MG), que es el elemento que realiza la conmutación física, la pasarela de control (MGC), donde reside toda la inteligencia del proceso de conmutación de llamadas. La pasarela de señalización (SG) transforma la señalización de la red conmutada en señalización por red IP.

### **2.3.1 Arquitectura Softswitch**

La arquitectura de una red convergente esta basada en los tres componentes tratados anteriormente. La intercomunicación entre el MG y el MGC es proporcionada por el protocolo MEGACO estudiado en la sección 2.2.4, este brinda la capacidad de manejar diversos tipos de flujo de medios bajo el control del MGC, incluyendo la señalización asociada a estos medios como se observa en

la figura 2.3.1.1. MEGACO permite a las pasarelas comunicarse con los sistemas de señalización de las redes conmutadas y la interacción entre las dos entidades del softswitch.

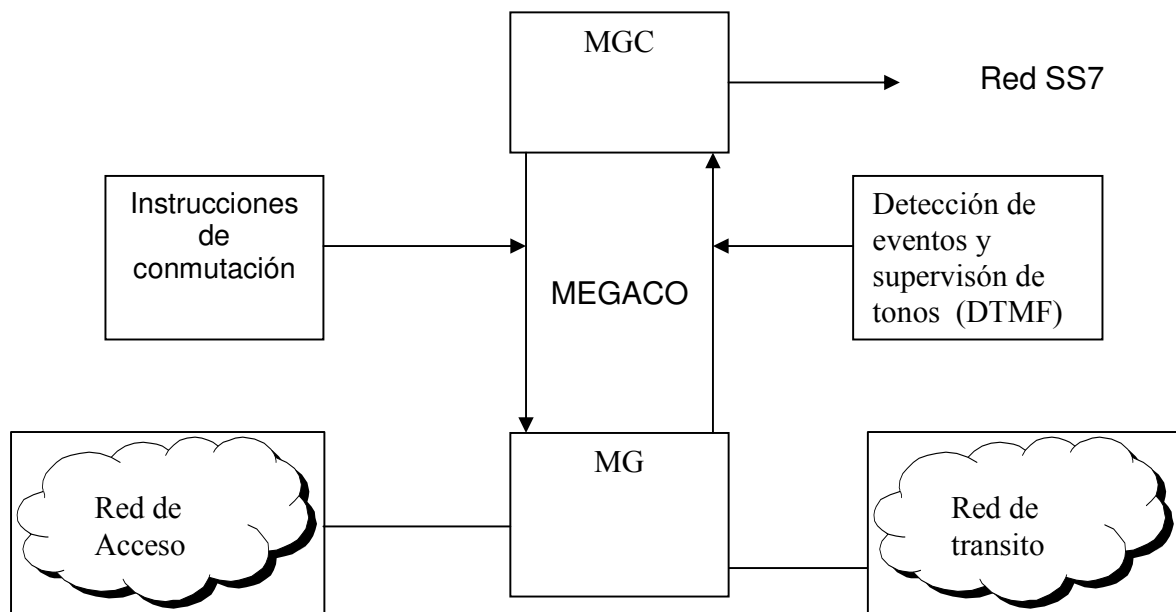


FIGURA 2.3.1.1 *Arquitectura Softswitch*

En la arquitectura softswitch, el MGC debe disponer de ciertas funcionalidades que se distribuyen según tres niveles de complejidad creciente los cuales son:

- Agentes de llamada: Constituyen la funcionalidad básica del MGC. Sirven para enrutar las llamadas, establecer, terminar y mantener el estado de las mismas.

- Servicios básicos: Los servicios básicos proporcionados por el MGC son los mismos otorgados por una central de conmutación local, tales como llamada en espera, identificación del abonado llamante, rellamada automática, conferencia a tres, etc.
- Creación de servicios: El entorno de desarrollo abierto y flexible ofrece a los proveedores la oportunidad de crear servicios propios que pueden ser configurados por el propio usuario.

Un MGC puede controlar uno o varios MGs, dependiendo de la capacidad del proceso de llamadas. Además deben ser capaces de soportar los protocolos de señalización asociados a las redes que se conectan a los MGs: H.245, SIP o SS7.

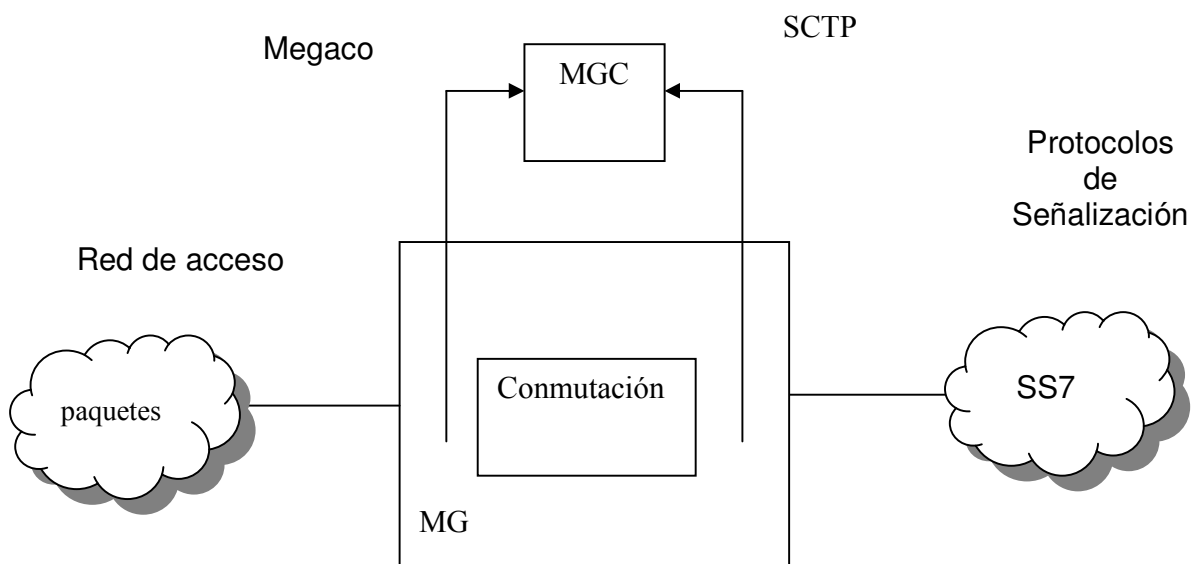


FIGURA 2.3.1.2 Estructura de señalización softswitch

Por ser IP el modo nativo de comunicación del MGC con el exterior, es necesario un método que convierta los protocolos de señalización basados en circuitos en protocolos basados en transporte IP. La solución es el protocolo SCTP (Stream Control Transmisión Protocol) como se muestra en la figura 2.3.1.2.

El IETF ha propuesto el protocolo de control SCTP para el transporte de señalización de redes públicas tradicionales basadas en paquetes sobre redes IP. Este protocolo puede sustituir con ventaja a UDP y TCP en el transporte de aplicaciones transaccionales, particularmente las de señalización, como Q.931. En la figura 2.3.1.3 se muestra el esquema del protocolo SCTP.

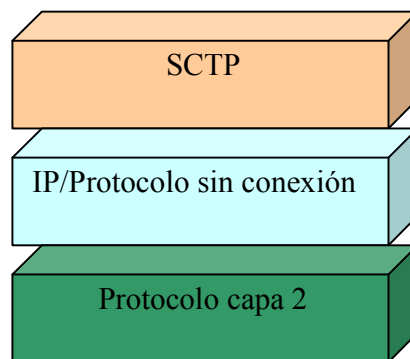


FIGURA 2.3.1.3 *Protocolo SCTP*

SCTP incluye mecanismos de control de congestión, validación de mensajes y gestión de encaminamiento, concebidos para el transporte de la señalización con características mejoradas, así una asociación SCTP puede contener varios



canales lógicos independientes de datos, cada uno con su propio control de flujo. Adicionalmente proporciona mecanismos de seguridad para evitar ataques como negación de servicio o suplantación.

A continuación en la figura 2.3.1.4 se presenta la implementación de una arquitectura softswitch, como solución para el interfuncionamiento de las redes de paquetes y las de conmutación de circuitos.

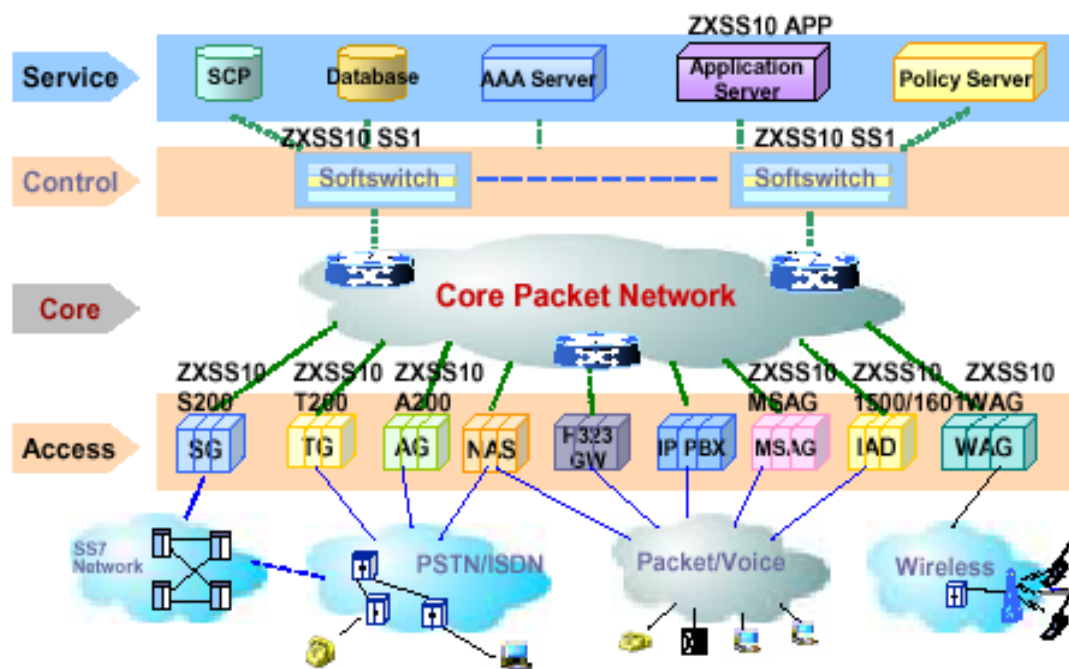


FIGURA 2.3.1.4 Solución softswitch

Además del softswitch se distinguen dispositivos como:

- IAD (Dispositivo de Acceso Integrado):
- NAS (Servidor de Acceso de Red): Un servidor que puede conectar un "módem" a un circuito del telefónico y puede proporcionar el acceso de los datos a Internet.
- SG (Pasarela de Señalización): Cumple con la función de convertir la señalización de la SS7 en señalización IP y el proceso inverso.
- WAG (Pasarela de Acceso Inalámbrico): Tiene la función de servir como puente entre la red móvil y la red IP.
- AG y TG: realizan la función de pasarelas entre la PSTN y la red IP

## 2.4 Migración de la Red PSTN a NGN

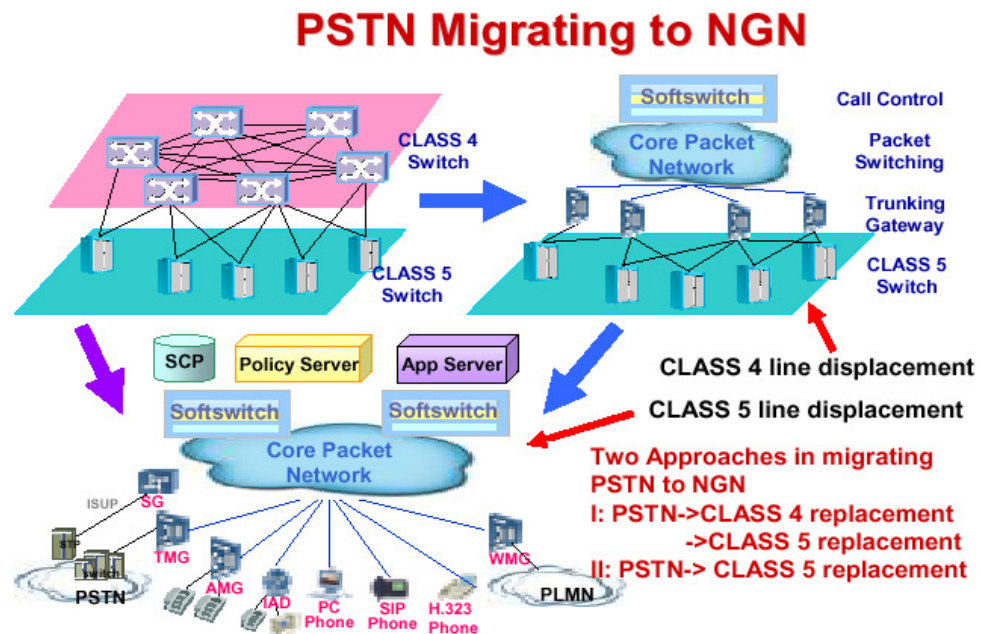


FIGURA 2.4.1 Migración de la PSTN a la NGN

En la figura 2.4.1 se representa los elementos necesarios para implementar una red NGN sobre la plataforma PSTN convencional. Sustituyendo los switches clase 4 utilizado en centrales telefónica para la conmutación de llamadas, por una arquitectura softswitch, que realiza la conmutación por software adicionando nuevos servicios a la red.

## **2.5 LIMITANTES DE UNA RED CONVERGENTE**

Las redes de nueva generación NGN, además de los beneficios que ofrece, también tiene consigo limitantes que obstaculizan el debido desarrollo y funcionamiento de una infraestructura de red capaz de integrar de manera conjunta nuevos servicios, así como los servicios tradicionales.

La migración de la Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN) a las redes NGN tiene sus inconvenientes que hay que enfrentar; como es el alto costo a la hora de desplegar la nueva infraestructura, cambiando los dispositivos de interconexión tradicional por los utilizados en una red convergentes, la tendencia es que desaparezca la telefonía tradicional y que todo se maneje con paquetes IP. A eso también hay que sumarle el problema de la reglamentación. En Colombia, la convergencia y la movilidad no han podido desarrollar todo su potencial porque la legislación en telecomunicaciones está rezagada frente a los avances en este campo. La regulación colombiana ha estipulado las licencias por servicio y, de acuerdo con esto, ha descrito reglas de juego diferentes para cada uno de ellos.

Esto genera una fragmentación del mercado que impide la sana competencia y, al mismo tiempo, es divergente con las tendencias del mercado. Según Alfonso Gómez, presidente de Telecom, "aquí no hay un régimen de convergencia, los desarrollos tecnológicos van mucho más adelante que la legislación".

## **2.6 Ventajas de las Redes Convergentes**

Además de las ventajas propias de la red las NGN tienen la capacidad de brindar los servicios que proporcionan las redes telefónicas convencionales, con una calidad de servicio aceptable, mientras incluye nuevas aplicaciones como mensajería unificada, video conferencia o llamada en espera selectiva entre otras.

La ventaja más importante de las NGN radica en una infraestructura flexible, propia para la creación de servicios lo que la hace atractiva para los ISP. Que así pueden personalizar mucho más el servicio ya que son capaces de crear aplicaciones para un determinado grupo de clientes que así lo soliciten.

## **CAPITULO 3. CONVERGENCIA DE LOS SERVICIOS**

### 3.1 Evolución de la telefonía

#### 3.1.1 Telefonía tradicional

##### 3.1.1.2 Servicios de la Telefonía tradicional

#### 3.1.2 Telefonía IP

##### 3.1.2.1 Aplicaciones de VoIP

### 3.2 Evolución del video en las redes

### 3.3 Aplicaciones

#### 3.3.1 Videoconferencia

#### 3.3.2 Redes multimedia en la Medicina

#### 3.3.3 Redes multimedia en lo Militar

#### 3.3.4 Redes multimedia en la Industria

#### 3.3.5 Redes multimedia en los negocios

#### 3.3.6 Educación Virtual

#### 3.3.7 Telecontrol

### **3. CONVERGENCIA DE LOS SERVICIOS**

A través del tiempo, las compañías se han esforzado para ser cada día más competitivas en el creciente mercado de las telecomunicaciones, donde todo gira alrededor del cliente, es decir, es el elemento principal donde el objetivo es brindarle las soluciones necesarias para hacerlo más competitivo en el medio en que se desenvuelve.

La convergencia de servicios significa, que si una compañía quiere tener éxito a largo plazo debe ofrecer mas que tecnología, es decir, debe manifestar qué puede hacer con esa tecnología, qué aplicaciones soportan y qué soluciones dan a los problemas presentados por los usuarios.

Existe un elemento diferenciador QoS ( calidad de servicios) el cual, cumple la función de cuantificar, con el que las aplicaciones y los servicios que se ofrecen a través de una infraestructura de redes, cumplen con las necesidades de los clientes.

#### **3.1 Evolución de la Telefonía**

La telefonía, es otro sector de las telecomunicaciones que evoluciona de manera paulatina, con el firme propósito de ofrecer mejores servicios y acomodarse a las necesidades de los usuarios. En ese afán de mejora los servicios ya existentes, surge la telefonía IP, la cual, es una de las tecnologías más prometedoras en el

ámbito de las telecomunicaciones. La telefonía IP, ofrece llamadas a cualquier parte de mundo, al costo de una llamada local. Con lo que se ve reducido de manera considerable el costo del servicio en comparación con la telefonía tradicional.

### 3.1.1 Telefonía Tradicional

Por década, se ha utilizado la telefonía tradicional como medio de comunicación por ser confiable y garantizar la calidad de servicio.

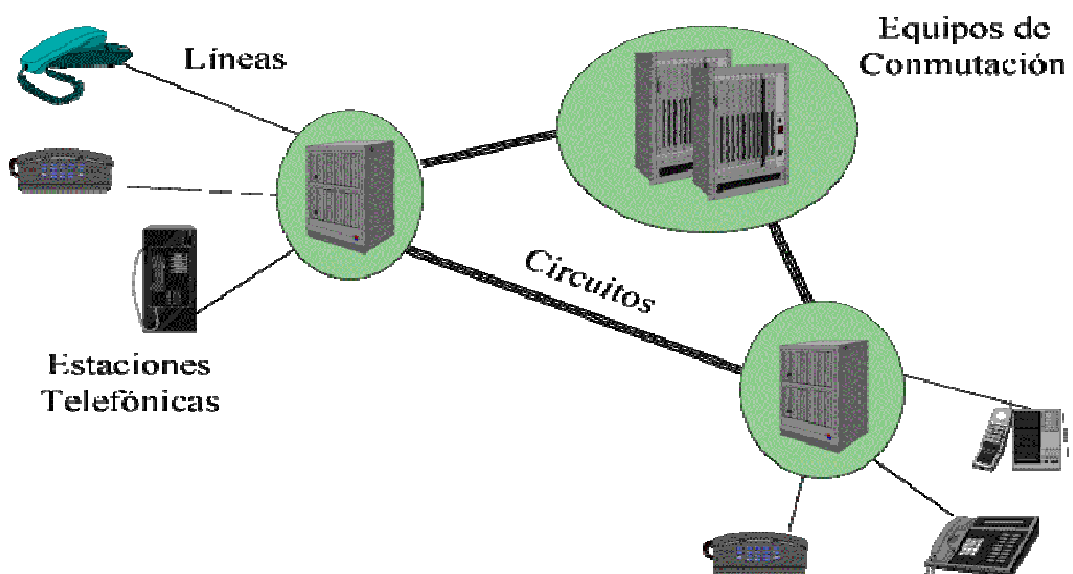


FIGURA 3.1.1 *Sistema de Telefonía Tradicional.*

En la figura 1.3.1 se muestra la Red Telefonía tradicional, que se define como el conjunto de estaciones telefónicas, líneas, circuitos y equipos de conmutación, cuya finalidad es disponer convenientemente los medios adecuados para permitir la interconexión de dos abonados telefónicos cualesquiera. Sin embargo una red



telefónica puede ser usada por otro tipo de servicio de comunicación compatible con la telefonía.

En las redes de telefonía tradicional el establecimiento de la llamada, se basa en las centrales de conmutación y los equipos encargados de la señalización, que están ubicados en diferentes áreas geográficas. El establecimiento de la comunicación entre dos abonados, se da de la siguiente manera:

En las redes de telefonía tradicional se hace a través de una petición de llamada, cuando el usuario levanta el teléfono; la central, que está explorando continuamente todas las líneas, detecta este suceso y le envía el tono de marcación, con lo que él procede a marcar el número correspondiente el usuario con que desea comunicarse. La central recibe dicho número, lo almacena en su memoria y lo analiza para saber que encaminamiento debe seguir, selecciona la ruta y una vez establecida lo que se consigue si no hay ningún fallo y el usuario destinatario no está comunicado, indica mediante el tono de llamada que se quiere establecer una comunicación; cuando el destinatario descuelga se establece la comunicación que dura hasta que uno de los dos interlocutores descuelga. Luego de finalizar la llamada las centrales implicadas reciben la señal de fin de llamada liberando todos los equipos y líneas participantes en la conexión. Todo el proceso descrito anteriormente se realiza por medio de la red de señalización y control, adjunta a la red de RTPC ( red telefónica pública conmutada)

### **3.1.1.2 Servicios de la Telefonía Tradicional**

Las centrales de conmutación además de establecer el enlace entre el abonado llamante y el llamado ofrece una gama de servicios complementarios útiles para los usuarios, los cuales son:

- Línea 900: es un servicio de cobro revertido automático, es decir, el costo total de la llamada es pagado por quien a contratado e servicio.
- Línea 901 y 902: el costo de la llamada es compartido entre los usuarios y el contratante del servicio. Para la línea 901 el llamante paga algo más de la mitad del costo de la llamada, mientras que para la línea 902 el usuario paga la totalidad del valor de la llamada.
- Línea 904: es una línea de telefonea personal, dirigida a personas que desean recibir llamadas independientemente del lugar de mundo donde se encuentran.
- Requiere la difusión el número asignado para que nos puedan llamar, lo que no es fácil de realizar, y la identificación ante la red en todo momento del usuario.
- Línea 905: es un servicio especial para el tratamiento masivo de llamadas, como sucede en el caso de encuestas de opinión o concurso de radio o televisión. Las llamadas se completan sobre una o varias terminaciones de red y pueden llevar aparejadas una locución grabada como respuesta; la capacidad del sistema permite contabilizar las llamadas y clasificarlas, ofreciendo los resultados de forma inmediata

- Línea 083: permite hacer la llamada a crédito, con una clave personal, de tal forma que los abonados a este servicio puedan realizar llamadas a su cargo desde cualquier teléfono privado o público que disponga de marcación multifrecuencia.

Existen otros servicios suplementarios que el usuario puede contratar, tales como el de tarificación de llamada, indicación de llamada en espera, desvío en caso de no-contestación, consultas y conferencias a tres y línea directa entre otros.

### **3.1.2 Telefonía IP**

La introducción de la tecnología de voz IP en las redes de conmutación tradicionales es relativamente reciente y va evolucionando paulatinamente hacia las redes convergentes de próxima generación.

En sus inicios las llamadas a través de la red IP se realizaba entre computadores, no era posible conectarse a un teléfono. Posteriormente hacia finales de la década de los noventa con el desarrollo de los procesadores digitales de señal y la telefonía por computador aparecieron las primeras pasarelas de voz que actúan como puente para convertir la voz de conmutación de circuitos a paquetes. Las pasarelas permiten terminar llamada en la RTPC que estén originadas desde un PC.

### 3.1.2.1 Aplicaciones de VoIP

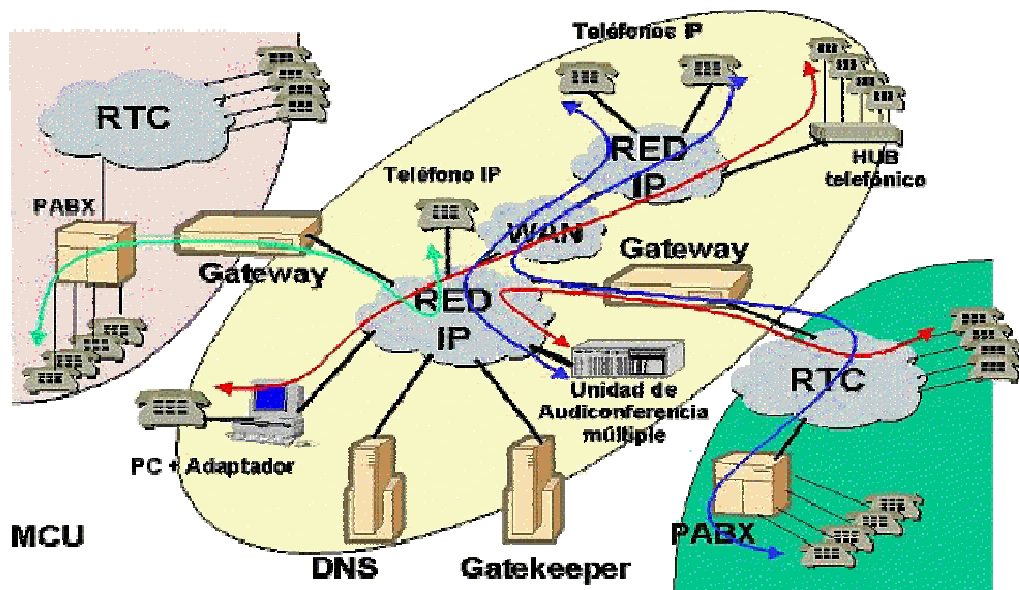


FIGURA 3.1.2.1.1 Esquema de red para VoIP

En la figura 3.1.2.1.1 se observa un esquema de red para VoIP en donde se muestran los dispositivos como: Gateway, servidores DNS, GateKeeper, teléfonos IP, Hub, PABX, etcétera. Si seguimos alguna de las flechas, por ejemplo la verde, de izquierda a derecha encontramos los abonados en donde se hace una solicitud o petición de llamada, esta pasa a un PABX convergente, asimismo, esta solicitud la hace saber al Gateway quien se encarga de llevarla a la red IP, en donde se encuentran los equipos que se encargan de la tarificación, control y señalización. El proceso termina en el extremo del abonado IP destino.

Existen varias aplicaciones que son de gran demanda y producen de forma inmediata un ahorro de costes muy significativo.

*Centros de llamadas:* puede usar la telefonía IP, mejorando la calidad de la información intercambiada en cada sesión. Por ejemplo: un usuario podría navegar por información on-line, antes de realizar la consulta a un operador. Una vez en comunicación con el operador, se podría trabajar con un documento compartido a través de la pantalla. De esta forma se consiguen sistemas de gran calidad en el servicio a ofrecer.

*Redes privadas virtuales de voz:* consiste interconectar las centrales telefónicas a través de la red IP corporativa, de manera que se pueda realizar una llamada desde una extensión de la oficina A, a otra extensión de la oficina B, a través de la red de datos de la empresa, produciéndose esta llamada de manera gratuita ya que se aprovecha la infraestructura de datos existentes.

*Centros de llamadas por la WEB:* esta aplicación facilita a los usuarios no solo visualizar la información contenida en la página WEB de una determinada compañía, sino que además permite establecer una comunicación con una persona en el departamento de ventas sin necesidad de cortar la conexión. De esta manera el operador de venta cuando atienda la llamada tendrá en su pantalla la misma información que está viendo el usuario. Esto permite a las compañías

prestar un servicio personalizado y más eficiente, para que los clientes se sientan a gusto con el servicio prestado.

*Multiconferencia:* la telefonía IP permite a conexión de tres o más usuarios simultáneamente compartiendo las conversaciones de voz o incluso documentos sobre el que todos los miembros de la multiconferencia pueden participar en la revisión.

*Aplicaciones de FAX:* se pueden realizar transmisiones de FAX sobre redes de telefonía IP, consiguiendo de esta manera reducir los costos de una empresa en aplicaciones de FAX. Por su puesto, para que esto sea posible el usuario final debe contar con equipos de funciones especiales que puedan soportar esta aplicación.

### **3.2 Evolución del video en las redes**

El video se ha transformado en una de las aplicaciones más habituales en las redes de hoy en día. Ya sea para ver películas, comunicarnos con otras personas, recibir clases remotas o realizar un diagnóstico de un paciente ubicado en una clínica en cualquier parte del mundo.

De manera simple se puede definir el video como la reproducción secuencial de imágenes a una determinada velocidad que da la sensación al observador de movimiento.

La primera videoconferencia pública tuvo lugar en abril de 1930 y se desarrolló entre la sede de AT&T y el laboratorio Bell de la ciudad de Nueva York. Se utilizaron micrófonos y parlantes para el audio y por medio de luces azules capturaban las imágenes y las transmitían por celdas fotoeléctricas. Por primera vez se pudo valorar lo que es una conversación cara a cara a distancia. Treinta años después AT&T entra en el mercado de las videoconferencias.



Fue en 1964, cuando AT&T presentó el primer modelo de Tele-imagen ("Picturephone") en el centro de comercio mundial de ciudad de Nueva York. Este exclusivo equipo ejecutivo requería un procesador de 1 MHz (lo que era bastante poderoso para la época) para transmitir una pequeña imagen cada dos segundos. No tuvo mucha aceptación por el público por su complejidad de uso y su gran tamaño. Recién en 1970 se empezó realmente a comercializar el equipo en el centro de la ciudad de Pittsburg.

Desde el inicio de los años 90 el estándar de comunicación H.320 ha permitido desarrollar videoconferencias en redes ISDN sin embargo los costos de los equipos necesarios para realizar una videoconferencia multipunto no permiten que se realicen en ambientes para personas en general. Además, los precios relacionados con los servicios de videoconferencia con H.320 son en función de la distancia física. La fuerte ventaja que tiene la videoconferencia con H.320 es que queda aún como la mejor solución para redes no IP con altas tasas de transferencia y garantiza ciertas medidas de calidad de servicio punto a punto en las comunicaciones.

En búsqueda de mejores soluciones surgió la videoconferencia en redes IP las que se desarrollaron en mitad de los años 90. Intel, PictureTel y VTEL fueron los algunos de los pioneros en entrar al negocio de la videoconferencia de escritorio. Otros como Zydacron, VCON y Polycom siguieron cuando el mercado ya había crecido y cambiado. La evolución continuó al pasar el tiempo a pesar de tener la incertidumbre de saber si el estándar H.323 seguiría siendo el predominante de la videoconferencia sobre redes IP.

En nuestros días las aplicaciones más usuales de la videoconferencia multipunto están orientadas a la Tele-educación, Tele-medicina y Tele-reuniones lo que concierne aún solo a un pequeño grupo restringido.



### **3.2.1 Conceptos Sobre Video**

La transmisión digital y la distribución de información multimedia a través de las redes de datos, permite el envío de imágenes en movimiento a lugares remotos. Pero esto no es tan fácil como parece, ya que intervienen variables intrínsecas a la red como lo son el retardo y la aparición de errores en la transmisión entre otras, que influyen de manera determinante en la calidad del mismo.

Hay dos formas de transmitir video, análoga o digital. La transmisión análoga se da mas que todo en los sistemas de televisión por cable, en donde se tiene asignado un ancho de banda determinado a cada usuario. La transmisión análoga presenta ciertas desventajas con respecto a la transmisión digital como la restauración de la información y el ruido en los canales de transmisión. En el mundo de hoy todos los sistemas de información han ido migrando de forma vertiginosa a la tecnología digital. Con todas las ventajas que esto representa como lo son corrección de errores, adoptar codificaciones mas optimas, la encriptación de la información y calidad en la reproducción del video.

Actualmente en las redes de computadoras existen dos técnicas de conmutación, de circuitos y de paquetes. En la primera se establece un canal con un ancho de banda constante y el tiempo de descarga del video es predecible pero tiene el inconveniente de que la sesión es punto a punto por lo que el número de usuarios se encuentra limitado. Una desventaja adicional es que por cada conexión se debe

mantener información relativa al estado de la misma. Un fallo en un nodo de conmutación implica la reanudación de otro circuito totalmente nuevo.

En la conmutación de paquetes se pueden operar diferentes sesiones con un ancho de banda variable, por lo que se adapta mejor a las videoconferencias multipunto. En estos esquemas debe de cumplirse que el ancho de banda, la resolución, y la compresión de audio sean idénticos para cada cliente que recibe el vídeo. Lo que dificulta la configuración del sistema. A diferencia de la conmutación de circuitos en la conmutación de paquetes si llegara a fallar un nodo esta lo reencaminaría evitando el nodo defectuoso lo que le da cierta robustez al sistema.

El vídeo es muy sensible al retardo de la red, ya que provoca cortes en las secuencias de imágenes. La pérdida de alguna información en el vídeo sin comprimir no es muy relevante, ya que al perderse un fotograma, el siguiente fotograma proporciona la suficiente información para poder interpretar la secuencia.

A diferencia del video sin comprimir el video comprimido es mucho más sensible a los errores de transmisión, ya que las técnicas de compresión que se valen de la redundancia espacial y temporal pueden perder la información de esta redundancia y los efectos de la falta de datos pueden propagarse en los próximos fotogramas degradando la calidad del video. Es por eso que actualmente la

comunicación con vídeo vía Internet no promete una elevada fiabilidad de transmisión.

Algunas técnicas de compresión compensan esta sensibilidad a la pérdida de datos enviando la información completa sobre un fotograma cada cierto tiempo, incluso si los datos del fotograma no han cambiado. Esta técnica también es útil para los sistemas de múltiples clientes, para que los usuarios que acaban de conectarse, reciban las imágenes completas.

Las tecnologías utilizadas en las aplicaciones de video dependen del entorno en el cual se desarrolle la aplicación. Por ejemplo en un entorno local podríamos implementar Fastethernet y un usuario de Internet tecnología ADSL. Pero la solución para el ancho de banda de video no esta en un solo tipo de red, sino en una infraestructura flexible que pueda manejar e integrar diferentes redes, previendo la implementación futura de otras, con un gasto mínimo de hardware. Además debe gestionar las variables de ancho de banda, resolución, numero de fotogramas por segundo y algoritmo de compresión de audio. El MCU (unidad de control multipunto) es el elemento encargado de realizar todas estas funciones.

Cada tipo de red tiene sus protocolos y estándares de video y audio propios. Lo cual hace que Muchas veces los MCU no son capaces de negociar todas estas variables, forzando a los clientes a reducir sus protocolos al más bajo común

denominador de todos los participantes incidiendo de manera negativa en la calidad del video.

Como sabemos las imágenes contienen información del tipo análogo, por lo cual hay que digitalizarlas. Para esto cada imagen es muestreada en unidades de píxeles, con lo que los datos a almacenar serán los correspondientes al color de cada píxel.

La información ha ido migrando de forma vertiginosa a la tecnología digital. Con todas las ventajas que esto representa como lo son corrección de errores, adoptar codificaciones mas optimas, la encriptación de la información y calidad en la reproducción del video.

### **3.3 APLICACIONES**

Las aplicaciones de las redes NGN están haciendo que los usuarios tengan acceso a cualquier tipo de información, producto o servicio, con el objetivo de hacer más eficiente a los sectores como; la medicina, la industria, la educación, el gobierno, los negocios, entre otros, que han encontrado apoyo para resolver problemas y mejorar los esquemas tradicionales.

#### **3.3.1 Videoconferencia**

Sabiendo que la Videoconferencia (VC) es la combinación de audio, video y redes de telecomunicaciones para lograr una interacción en tiempo real entre dos o más personas en lugares distantes. En un inicio, la VC requería equipo caro y de gran volumen colocado en un cuarto de propósito especial, donde los participantes se reunían físicamente para observar en sus monitores cuartos similares que se encontraban en otros lugares distantes. Videoconferencia la mejor cosa siguiente a un encuentro cara a cara.

##### **3.3.1.1 Ventajas y Desventajas de la videoconferencia**

Algunas de las ventajas de la videoconferencia son:

- Permite la interacción de múltiples personas geográficamente distantes.
- Mejora la comunicación, con respecto al teléfono, mediante la transmisión de señales visuales.
- Permite compartir documentos y aplicaciones a distancia.

- Posibilita la educación y entrenamiento a distancia.
- Reduce los costos de viaje.

Asimismo, algunas de sus desventajas son:

- Algunas veces la inversión inicial en el equipo es alto.
- La calidad de transmisión no es excelente.
- Existe incompatibilidad entre algunos sistemas.

### **3.3.1.2 Estándares de Videoconferencia**

En la Tabla 3.3.1.2.1 se muestra una comparación entre estas Recomendaciones, especificando qué otros estándares adicionales utiliza cada una de ellas. En particular, la Recomendación T.120 (Data Protocols for Multimedia Conferencing) define el transporte multipunto de datos multimedia y cubre protocolos para compartir documentos. La Recomendación T.120 permite a los participantes compartir datos de cualquier tipo durante una videoconferencia.

Recomendación	H.322	<b>H.323</b>	H.324
Aprobación	1995	1996	1996
Red	Redes de paquetes de ancho de banda garantizado	Redes de paquetes que no garantizan el ancho de banda	PSTN
Video	H.261 H.263	<b>H.261</b> H.263	H.261 H.263
Audio	G.711, G.722, G.728	<b>G.711</b> , G.722, G.723.1, G.728, G.729	G.723.1
Multiplexaje	H.221	H.225.0	H.223
Control	H.230, H.242	H.245	H.245
Multipunto	H.231, H.243	<b>H.323</b>	
Datos	T.120	T.120	T.120
Interfaz de comunicaciones	TCP/IP, Serie I.400	RTP/RTCP, TCP, UDP, IP	V.34

TABLA 3.3.1.2.1 *Comparación de los estándares*

### 3.3.2 REDES MULTIMEDIA EN LA MEDICINA

La Telemedicina es una de las ramas de las telecomunicaciones a nivel de aplicación más importantes debido a su gran impacto en el bienestar humano.

Mediante la transmisión de datos a distancia es posible detectar a tiempo posibles anomalías críticas para un paciente que requiere tener movilidad normal o que no le es posible trasladarse hasta un hospital para realizar diagnósticos de rutina. La medicina, entonces, encuentra gran apoyo en las redes NGN; porque, cualquier información reunida sobre un paciente, como historia clínica, rayos X, resultados de laboratorio, radiografía, etcétera puede estar a la mano de otros doctores distintos del que lo atiende, en cualquier instante de tiempo sin importar el lugar donde se encuentre.

Existen otros aspectos importantes que sin duda justifica el uso de las redes multimedia en la medicina. Los especialistas, por ejemplo, consultarían a otros médicos en otro lugar del país sobre paciente que padece una enfermedad en la mano derecha. El médico consultado podría tener acceso a toda la información sobre dicho paciente e incluso podría observar la imagen en 3-D, de la mano afectada.

Una de las áreas médicas con mayor desarrollo dentro de la Telemedicina es la cardiología debido a la necesidad de detectar a tiempo enfermedades que puedan denotar un peligro inminente para el paciente; por lo que se han desarrollado diversas aplicaciones capaces de monitorear el comportamiento cardíaco y de enviar dichas mediciones ya sea a un médico vía telefónica o al hospital que atiende esta especialidad.



### **3.3.3 REDES MULTIMEDIA EN LO MILITAR**

Este es uno de los sectores que más se avanza en la búsqueda de mecanismos para tener el control en cada uno de los componentes que hacen parte de un equipo militar. Un ejemplo para ilustrar la utilización de las redes multimedia en lo militar sería, en los barcos de guerra se puede vigilar la actividad dentro y fuera de la nave e incluso se pueden establecer videoconferencia entre barco y el exterior, a través de transmisiones inalámbricas.

### **3.3.4 REDES MULTIMEDIA EN LA INDUSTRIA**

En las industrias, se está aumentando el uso de las redes multimedia que ayuden a determinar decisiones que solventen una situación complicada que se halla presentado. Un ejemplo de esas industrias que utilizan una red NGN, son las de manufacturas; en donde los operadores y técnicos en el ensamblaje de kits, cuando tienen una inquietud sobre el proceso, solo necesitan pulsar un icono en la pantalla para recibir instrucciones de video on-line. La transmisión de video es también utilizada, para ejercer control de calidad en la producción de bienes por parte de los ingenieros; los cuales reciben los defectos capturados enviados electrónicamente por las redes.

### **3.3.5 REDES MULTIMEDIA EN LOS NEGOCIOS**

En la actualidad las redes multimedia son utilizadas por muchas compañías dedicadas a los negocios como las agencias de viajes, hoteles, almacenes de

cadenas, distribuidores de todo tipo, para dar a conocer a todos sus clientes los productos que ofrecen. Por ejemplo en las agencias de viajes, una red interna puede distribuir presentaciones sobre paquetes de vacaciones.

### **3.3.6 EDUCACIÓN VIRTUAL**

Es una herramienta importante en los centros de estudios que buscan mejorar sus recursos tecnológicos. En la Universidad Francisco Marroquín, se han implementado cinco cursos virtuales desde el año 2001, buscando complementar las carreras existentes con métodos alternos de enseñanza<sup>6</sup>.

Todas las sesiones del curso fueron filmadas, incluyendo la interacción con los estudiantes cuando realizaban preguntas durante la clase. Estos videos se digitalizaron y fueron indexados para que el alumno pueda navegar a través de ellos y contar con un desglose de los temas tratados. Utilizando tecnología de streaming video facilita también la visualización de estos videos sin necesidad de descargas y con el único requisito de una conexión constante y rápida a Internet que, en caso de no contar con una en sus hogares, se les provee en los laboratorios de computación de la Universidad.

---

<sup>6</sup> Tomado de la web [http://newmedia.ufm.edu.gt/cvander/importancia\\_soporte/](http://newmedia.ufm.edu.gt/cvander/importancia_soporte/)

### **3.3.7 TELECONTROL**

El gobierno de la ciudad de Shangai sigue en busca de controlar a los navegantes de Internet en la ciudad decidiendo instalar software de control y cámaras de video en cibercafes de la ciudad de Shangai. La medida es para garantizar que los usuarios no visiten sitios prohibidos.

El proyecto consta de un software que requerirá el número de identificación del usuario o números de pasaporte para los extranjeros antes de conectarse a Internet, el objetivo fundamental del gobierno es busca desincentivar el uso de menores de edad por lo que las cámaras son una medida adicional para evitar que niños utilicen números de identificación de sus padres o de algún otro adulto.

## **CAPITULO 4. PENETRACIÓN EN EL MERCADO DE LAS REDES NGN**

### 4.1 Crecimiento de la Convergencia

#### 4.1.1 Usuarios del Ancho de Banda

#### 4.1.2 Convergencia una Meta Mundial

##### 4.1.2.1 Las Industrias hablan de la Convergencia

##### 4.1.2.2 Convergencia en la Unión Europea (UE)

###### 4.1.2.2.1 El crecimiento de la publicidad en Internet en España

##### 4.1.2.3 Corea

##### 4.1.2.4 Canadá

### 4.2 Tendencia De Las Redes Móviles

### 4.3 La Telefonía móvil en Colombia

### 4.4 Las tendencias de las redes

## **CAPITULO 4. PENETRACION DE LAS REDES CONVERGENTE EN EL MERCADO LABORAL**

### **4.1 CRECIMIENTO DE LA CONVERGENCIA**

Es importante conocer los avances tecnológicos que se han introducido en las redes de telecomunicaciones e informática, para lograr la convergencia de los servicios y las tendencias que estas siguen a nivel mundial.

Dichos desarrollos tecnológicos han permitido que cualquier tipo de información (voz, datos, audio, video) sea reducido a un formato digital que puede ser transportado y recibido por cualquier canal y cualquier dispositivo respectivamente. Es decir, la información converge en unos códigos binarios; ceros o unos, de tal forma que sin importar la fuente que la envía ni el lugar destino, esta puede ser transmitida, administrada o recibida en cualquier dispositivo habilitado.

### 4.1.1 Usuarios del Ancho de Banda

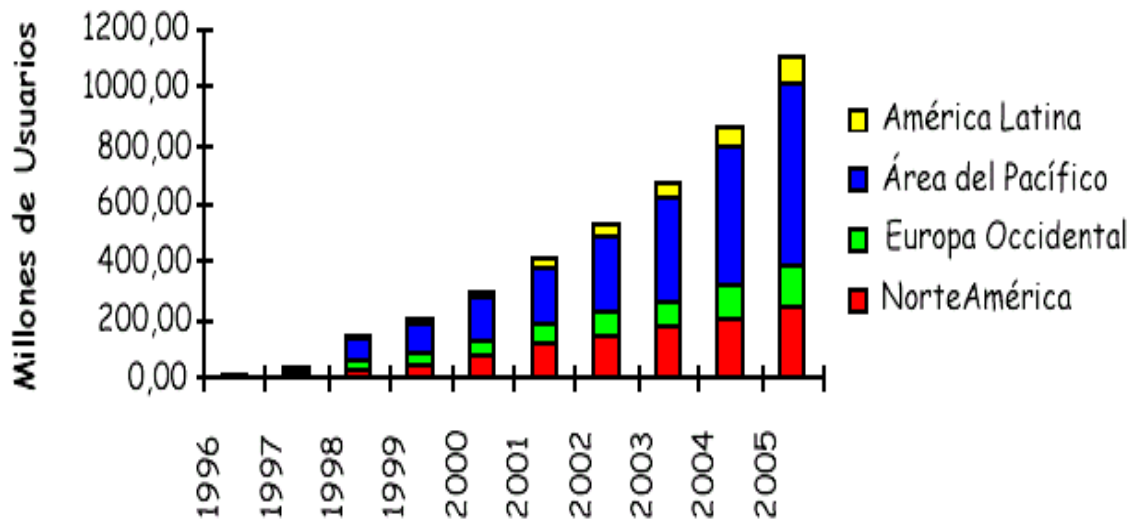


FIGURA 4.1.1.1 Ancho de Banda

La figura 4.1.1.1 muestra el número usuario del Ancho de Banda a nivel mundial desde 1996 y se extiende hasta el 2005. Si observamos con detalle la grafica, es decir, entre 1999 al 2000 podemos notar que la presencia de los usuario es mayor en el área del pacifico que en cualquiera de las otras áreas encuestadas y si hacemos un seguimiento vemos que la tendencia sigue la misma proporción, es decir, tiende al auge. Ahora bien, entre el 2002 al 2003 observamos que en Norteamérica hay mas usuario que Europa Occidental, en porcentaje el 30% corresponde a Norteamérica y un 18% aproximadamente corresponde a Europa Occidental.

Todo ese aumento se da, porque el tráfico de Internet crece 30% mensualmente, ADSL es la protagonista de este avance y ha superado todas las expectativas, asimismo IP desborda las fronteras comerciales.

#### **4.1.2 LA CONVERGENCIA META MUNDIAL**

La tendencia mundial señala un camino. En 20 años, se ha creado una base mundial instalada de 135 millones de computadores, mientras que el mercado de computadores de bolsillo se ha desarrollado tanto que se espera que para el 2005 haya 35 millones<sup>7</sup>.

En este proceso de convergencia, participan tanto las industrias de las telecomunicaciones como las compañías comerciales y proveedores de las tecnologías, ya que, las empresas proveedoras de servicios de comunicación por voz, han comenzado a ver cómo sus ingresos por estos servicios tienden aceleradamente hacia la baja, en contraste con la desmesurada alza de los ingresos por servicios de transmisión de datos IP, voz IP, Internet dedicado, etc.

Asimismo, la mayoría de las empresas de telecomunicaciones ofrecen también servicios de datos, aprovechando las mismas redes de voz y desarrollando nuevas infraestructuras de red, para cubrir la actual demanda que hay por parte de los clientes. Sin embargo, la relación que existe entre los niveles de ingreso por tráfico de voz sobre los niveles de ingresos por servicios de datos es aún bastante

---

<sup>7</sup> Tomado de [www.dinero.com:8080/larevista/169/ESPECIAL\\_01.ASP](http://www.dinero.com:8080/larevista/169/ESPECIAL_01.ASP)

alta. Esta relación varía según los países, en los EE.UU., estaría en torno a 7/1, es decir que por cada tráfico de servicio de datos, 7 son de servicio de voz y en Chile entre 3,5/1 y 10/1 aproximadamente<sup>8</sup>.

Existen países que le han apostado a la convergencia, por ende, extienden a diario vastas redes de banda ancha. Entre estos países no se encuentran los grandes líderes de siempre, sino naciones como Corea, Singapur y Canadá.

Hoy día, aproximadamente uno de cada 10 abonados a Internet de todo el mundo, es decir, poco más del 5% de la base total instalada de líneas fijas, tiene una conexión de banda ancha dedicada.

#### **4.1.2.1 LAS INDUSTRIAS HABLAN DE LA CONVERGENCIA**

1. **John McClure, Intel.** "La convergencia es ahora una realidad. Intel está comprometido con su desarrollo, mediante la creación y utilización de estándares abiertos".
2. **Alfonso Gómez, Telecom.** "La dinámica de la convergencia y del mercado está haciendo que todos estemos mirando hacia el negocio de la telefonía móvil".

---

<sup>8</sup> Fuente País Digital



3. **Ricardo Pedrosa, Microsoft.** "La convergencia permite la universalidad de la información que empodera a las personas y empresas para realizar su máximo potencial".
4. **Álvaro Téllez, ETB.** "La entrada al mercado de PCS nos permitiría complementar y combinar los servicios que hoy prestamos por redes alámbricas".
5. **Delio Cardona, Oracle.** "Más que cualquier otra cosa, la convergencia es una herramienta para que la información pueda fluir en un *sistema sistémico*".
6. **Rafael de la Espriella, BellSouth.** "La convergencia y la movilidad permiten que las empresas aumenten su productividad, debido a que siempre tienen acceso a la información".
7. **Carlos DeVries, Palm.** "En el futuro, solo habrá un dispositivo integrador de voz y datos, que reciba la información que estará centralizada en servidores y *mainframes*".
8. **Ignacio Londoño, De la Calle & Londoño Abogados.** "Hay cierto consenso en el diagnóstico de los problemas que tiene la legislación colombiana, pero no hay consenso en las soluciones".

#### **4.1.2.2 Convergencia en la Unión Europea (UE)**

La penetración de la Banda Ancha en Europa sigue siendo baja y desigual comparada con Norteamérica, como lo vimos anteriormente cuando analizábamos

la figura 4.1.1.1, siendo Suecia el país europeo con mayor crecimiento, con casi 4,5% de penetración, mientras que en Irlanda este valor es prácticamente nulo.

La tecnología de Banda Ancha de ADSL dado un cambio significativo para las empresas de menor tamaño, permitiéndoles tener acceso a una conexión a Internet de mayor capacidad y a precios accesibles. Sin embargo existen obstáculos que impiden el crecimiento y desarrollo de esta tecnología. Entre las principales dificultades están, por un lado, el carácter monopólico estatal de los operadores dominantes y, por otro, las elevadas inversiones en infraestructuras que tienen que realizar los operadores alternativos.

#### **4.1.2.2.1 EL CRECIMIENTO DE LA PUBLICIDAD EN INTERNET EN ESPAÑA**

Con mas de 11,7 millones de usuarios Internet se convierte así en el medio publicitario que compite de tú a tu con la prensa diaria en España. Una audiencia así supone que el medio tiene una penetración del 29,2% entre todos los españoles. Y, en proporción, el porcentaje es aún superior en Barcelona (44%) y Madrid (36%). El crecimiento de Internet en un 323% en los últimos tres años lo convierte en el medio con mayor crecimiento en dicho periodo. Las comunidades autónomas con mayor penetración son Cataluña, País Vasco y Madrid.

#### 4.1.2.3 Corea

La República de Corea, tal como se observa en la figura 4.1.2.3, ocupa el primer lugar en cuanto a la penetración de la banda ancha, con cerca de 21 abonados al servicio de banda ancha por cada 100 habitantes, es decir, el 21%, en el segundo lugar se encuentra Hong Kong (China), con casi 15 abonados al servicio de banda ancha por cada 100 habitantes, es decir, el 15%, y, en tercer lugar Canadá con algo más de 11 abonados por cada 100 habitantes, es decir, el 11%.

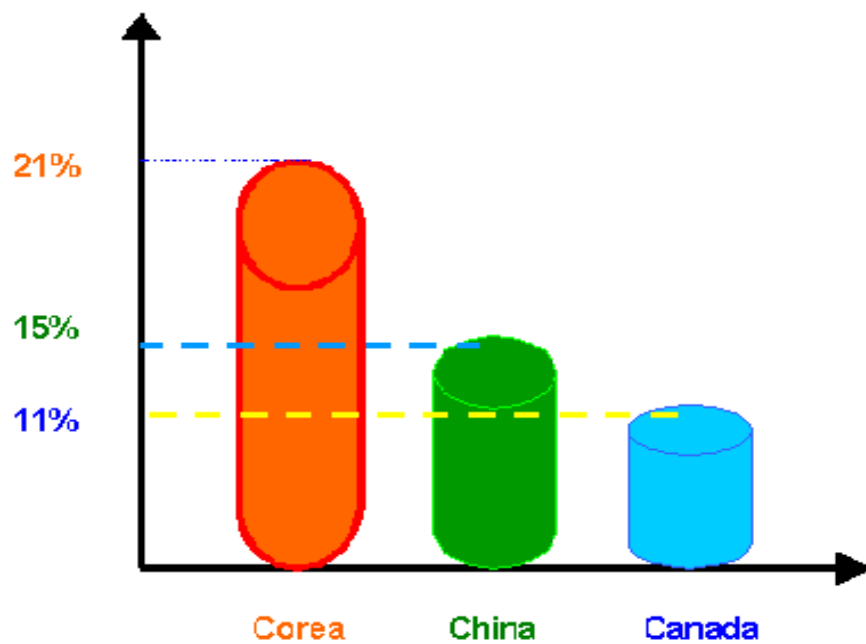


FIGURA 4.12.3 Servicios de banda ancha por cada 100 habitantes

La mayor parte de la demanda de banda ancha en todos los mercados es generado por los usuarios particulares<sup>9</sup>. Es notable que la mayoría de los países asiáticos están apostando por la liberalización de las telecomunicaciones. Sin embargo, nuestra mirada se centra en Corea del Sur, el país más avanzado a nivel mundial en lo que a desarrollo y penetración de acceso de Banda Ancha se refiere, como se observó anteriormente. Dicha penetración de Banda Ancha en Corea no fue tarea fácil, ya que en sus inicios encontraba una serie de anomalías que resultaba difícil de establecer planes de negocio que rentabilizaran las inversiones necesarias. Sin embargo, el éxito inicial de algunas nuevas operadoras de telecomunicaciones, que presentaron competencia a Korea Telecom., Forzó a ésta a innovar. Los resultados no se hicieron esperar y además fueron explosivos, a tal punto que hoy cerca de 10 millones de hogares cuentan con conexiones de Banda Ancha.

Este crecimiento ha provocado la aparición de un conjunto de nuevos hábitos de usos y aplicaciones, como son; juegos en red multiusuarios, el "chat" y cientos de entretenimientos virtuales.

---

<sup>9</sup> Tomado de [www.casadomo.com](http://www.casadomo.com)

#### **4.1.2.4 Canadá**

Canadá ocupa el primer lugar a nivel mundial de usuarios de Internet. En 2001 Canadá registró un promedio de 428,2 usuarios por cada mil habitantes. Le sigue Suecia (414,5/1000), Finlandia (408,4/1000) y EE.UU. (406,4/1000)<sup>10</sup>. Junto con Estados Unidos y Corea del Sur, Canadá lidera el desarrollo de la Banda Ancha en el mundo, con un promedio similar de usuarios para ADSL y cable módem.

Como podemos darnos cuenta, los usuarios de banda ancha a nivel mundial es cada día mayor, siendo Canadá y Estados Unidos los países de Norteamérica con mayor presencia de usuario. Asimismo el mercado de la Banda Ancha en Canadá es, para empresas privadas y el sector público, el más importante y con mayores expectativas de crecimiento en el corto plazo.

De momento el mayor desafío del gobierno canadiense es lograr integrar a las comunidades más apartadas al backbone nacional de alta velocidad, tarea que cuenta con los recursos necesarios.

#### **4.2 Tendencia De Las Redes Móviles**

No es un mito que la telefonía móvil esta cambiando el comportamiento de la sociedad. Cinco años atrás aproximadamente, la posibilidad de ver en la pantalla de un teléfono móvil a la persona con quien se está conversando o la de ubicar el

---

<sup>10</sup> Tomada de país digital

sitio de trabajo en la silla de un parque o cafetería y tener un contacto permanente y en tiempo real con las personas, parecían de ciencia-ficción o una fantasías que solo imaginaban las personas. Ahora bien, esto es una realidad, gracias al desarrollo tecnológico que permite que haya convergencia entre canales de comunicación y/o dispositivos.

Los teléfonos móviles entonces, han llegado ser un accesorio importante para cientos de millones de personas. Si hablamos de cifras vemos que, de acuerdo con la superintendencia de telecomunicaciones (Suptel), Ecuador finalizó el año 2003 con 2,39 millones de terminales en operación. Porta (América móvil), mantiene el liderazgo del mercado con 1,53 millones de cliente, de los cuales 256.859 migraron a redes GSM<sup>11</sup>. El segundo lugar fue ocupado por Bellsouth, con una cantidad de usuario de 861.342. del total de usuarios que operan con plataforma CDMA .

Los últimos meses de 2003 registraron un importante avance de la modalidad prepago. Porta mantiene al 93,1 % de sus clientes como prepago y BellSouth al 76,16 % de su cartera. Alegro, en tanto, incorporó a 1.140 suscriptores bajo dicha modalidad.

---

<sup>11</sup> Tomado de la pagina <http://www.frecuenciaonline.com>

Como nos muestran las cifras, las tendencias de uso de estos sistemas de comunicaciones son cada vez mayores y la competencia en el mercado por parte de los operadores han hecho que se innove en la infraestructura de estos sistemas, para brindar cada día nuevos y mejores servicios.

Dentro de las nuevas aplicaciones se encuentra la de transmitir video en tiempo real a través de estos sistemas. Asimismo esta aplicación encuentra obstáculos, tales como: el alto tiempo de latencia, el ancho de banda variable y la asimetría del canal que en la actualidad se están trabajando, con el objetivo de garantizar la calidad de servicio. Mientras no se tengan los recursos de red disponibles para este tipo de aplicaciones, el QoS se verá afectado.

La convergencia y la movilidad son posibles, gracias a la aceptación y adopción de estándares dentro de las industrias de computación y telecomunicaciones, para poder desarrollar aplicaciones que permitan la conectividad y la interoperabilidad, y que obedecen a una tendencia mundial.

Los siguientes servicios y aplicaciones dan cuerpo a las capacidades de más alto valor de un sistema sin hilos de tercera generación como lo observamos en la figura 4.2.1

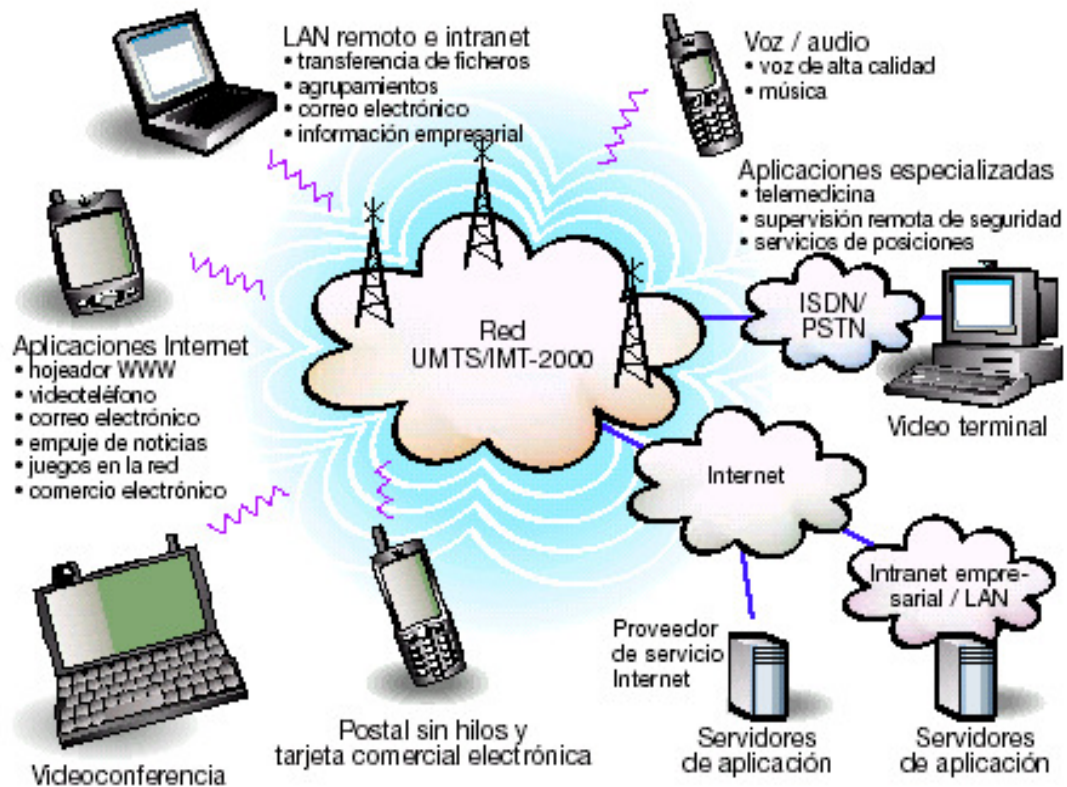


FIGURA 4.2.1. Gama de aplicaciones inalámbricas de usuario

En la figura 4.2.1 vemos las numerosas aplicaciones adaptadas a sistemas móviles a través de la infraestructura GSM/UMTS. Dentro de dichas aplicaciones podemos nombrar las siguientes:

- Servicios unificados de mensajes, tales como correo electrónico multimedia.
- Aplicaciones audio/video de tiempo real, tales como videoteléfono, videoconferencias interactivas, audio y música, aplicaciones comerciales



multimedia especializadas; inclusive telemedicina y supervisión remota de seguridad.

- Una gama completa de servicios de voz de banda estrecha a servicios multimedia de tiempo real y banda ancha.

En la actualidad existe la tendencia de acceder a Internet como se observa en figura 4.2.1, a través de un computador portátil de manera inalámbrica, usando una interfaz o tarjeta Wi-Fi, siempre y cuando, se encuentre en el sitio de conexión adecuado conocido como “Hot post”.

Dentro del estudio que presentó Carlos Rodríguez gerente de Pyramid Research Congreso Nacional y Andino de Telecomunicaciones realizado a finales de octubre de 2003 en la ciudad de Cartagena de Indias, claramente se puede apreciar un preocupante atraso de América Latina –especialmente en la Región Andina– en la adopción del Wi-Fi, ya que mientras en Asia encontramos 27.042 Hot Spots comerciales públicos, en Latinoamérica sólo contamos con 375 puntos. Sin embargo, señala que el incremento en la utilización de teléfonos celulares con Wi-Fi puede alterar significativamente las tendencias del uso hacia el futuro<sup>12</sup>. En Colombia, muy pronto será posible tener acceso a Internet desde cualquier lugar, en cualquier ciudad; porque existen proyectos para desplegar esta tecnología y

---

<sup>12</sup> Fuente <http://www.cintel.org.co/noticia.php3>

lograr la cobertura necesaria. El problema radica en que en Colombia hay muy pocos de estos *hot spots*. Por otra parte, en cuanto a telefonía móvil celular, en el país se utilizan tecnologías de segunda generación (CDPD, WAP) que tienen un ancho de banda reducido (14.4 Kbps), lo que hace que la capacidad de transmisión sea muy limitada.

Hay personas que afirman que sale más ventajosa, para el uso empresarial las redes con Wi-Fi, en cuanto a que los equipos son más asequibles y muchos más baratos que una red WLAN con cableado. Comparándola con una red cableada Ethernet, el costo por usuario es de 250 a 400 dólares, mientras que el costo por usuario de una red inalámbrica es de 125 a 200 dólares, afirma Rafael Rodríguez integrante de la compañía 3com.

### **4.3 La Telefonía móvil en Colombia**

La dinámica del mercado de las telecomunicaciones en Colombia en los últimos años muestra la alta participación que ha alcanzado el servicio de telefonía móvil, llegando en el año 2002, por primera vez, a superar los ingresos por concepto de larga distancia.

Como ya se destacó, la Telefonía Móvil Celular muestra un fuerte comportamiento creciente en los últimos años, presentando crecimientos nominales del 35% en el

2002, y del 60% en el 2003. Los ingresos recibidos por el servicio de Telefonía Celular son de aproximadamente \$2.4 billones de pesos en el año 2003.

La tendencia mundial en las redes de computadoras y las telecomunicaciones es la movilidad. Según estudios realizados por organismos nacionales e internacionales, la tasa de crecimiento anual de usuarios móviles de Internet en América latina según se representa en la figura 4 será del 73%, 2006, en donde la tecnología Wi-Fi, es la protagonista, como se menciona con anterioridad.

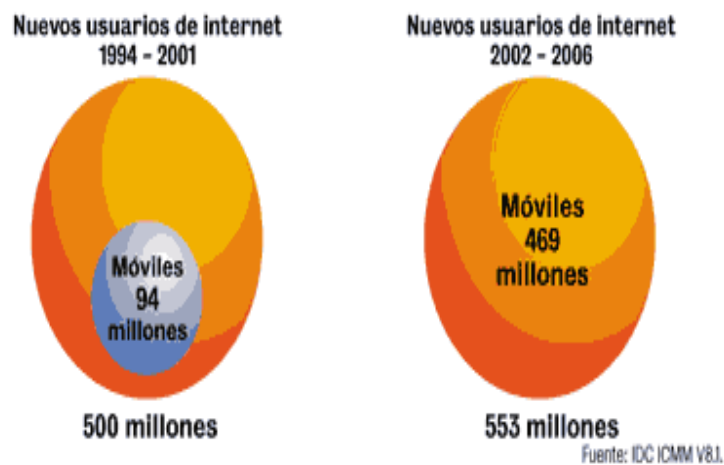


FIGURA 4.3.1 *Usuarios móviles*

Latinoamérica por ejemplo, todavía depende de sistemas análogos con un estrecho ancho de banda, que tienen grandes limitaciones para la transmisión de

datos. En cuanto a las tecnologías de banda ancha, el mayor crecimiento lo reporta el segmento de xDLS, con el 38%.

## **RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones que hace el autor del estudio de las redes convergente, para aprovechar de la mejor manera lo analizado en este trabajo son:

1. Con los conocimientos y pautas adquiridas en esta investigación, cuando se desee construir una red, esta debe ofrecer los mejores beneficios para los usuarios.
2. Al momento desplegar una red convergente, el usuario debe disponer de las tecnologías de acceso, transporte y conmutación, adecuadas para soportar las aplicaciones deseadas, para lo cual conocerá de antemano las soluciones ofrecidas por los fabricantes, sus características técnicas y de operación.
3. Seguir documentándose cada día de los avances en las comunicaciones y especialmente, en la migración de la red PSTN a la red NGN que para ser preciso es lo que se prevé que ocurra en los próximos años

## **CONCLUSIONES**

De la realización de este trabajo podemos concluir que la evolución de las redes de datos hacia redes que soporten transmisión de voz, video y datos ya son un hecho. Prueba de ello son las soluciones que presentan multinacionales como Cisco y Avaya entre otras, para la implementación de estas redes en entornos LAN.

Las NGN están soportadas principalmente en los estándares H.323 y SIP, los cuales permiten operar una red de manera flexible y segura. Estos estándares agrupan diferentes protocolos entre sí, lo que radica en funcionamientos diferentes. Por ejemplo entre SIP y H.323, el primero se perfila como el protocolo ideal para el desarrollo de nuevos modelos y herramientas de comunicación, además de la telefonía y videoconferencia IP, debido a su sencillez que es altamente valorada por los desarrolladores de aplicaciones y dispositivos.

La tecnología softswitch se presenta como una alternativa viable para que los ISP interconecten sus redes telefónicas convencionales con la red IP y de esta forma brindar un valor agregado al servicio telefónico, con la creación de nuevas aplicaciones basadas en esta tecnología.

Las redes convergentes se han convertido en el pilar de muchas empresas, reduciendo los costos de operación y haciendo mucho más eficiente el desempeño de esta. Entre sus aplicaciones esta el telecontrol, video vigilancia y telemedicina. En definitiva la migración de la red de datos hacia las NGN trae muchas ventajas y representa un activo mas para cualquier compañía.

## GLOSARIO

**ACK:** Acknowledgment – Acuse de recibo

**ATM:** Asíncronas Transfer Mode – Modo de transferencia asíncrona

**BECN:** Backward Explicit Congestion Notification – Notificación de congestión explícita de retorno

**CDPD:** Cellular Digital Packet Data – Sistema celular de datos en paquetes

**PSDN:** Packet Switched Data Network – Red de datos de paquetes conmutados

**POST:** Plain Old Telephone Service - Servicio telefónico antiguo

**PSTN:** Public Switched Telephone Network – Red telefónica pública conmutada

**QoS:** Quality of Service – Calidad de servicio

**SS7:** Signaling System – Sistema de señalización 7

**TRIPLE-PLAY:** Servicios de Voz, Datos y Video



## BIBLIOGRAFÍA

Convergencia de las Telecomunicaciones, SHEPARD Steven, editorial McGraw Hill.

Curso de Convergencia en Telefonía y Voz Sobre IP, Borges Luis

<http://www.cisco.com>

[http://newmedia.ufm.edu.gt/cvander/importancia\\_soporte/](http://newmedia.ufm.edu.gt/cvander/importancia_soporte/)

<http://216.117.156.154/wirelessdata/telecontrol/telecontrol-caso.htm>

<http://www.advantech-spain.com>

[http:// www.dinero.com:8080/larevista/169/ESPECIAL\\_01.ASP](http://www.dinero.com:8080/larevista/169/ESPECIAL_01.ASP)

<http://www.casadomo.com>

<http://www.cintel.org.co/noticia.php3>

