

CAPITULO 1

1. INTRODUCCION

Antes de empezar la realización de este proyecto se tomará como punto de partida la historia y evolución de las Telecomunicaciones poniendo énfasis en la convergencia de redes.

1.1 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES

El ser humano es un ser social, por lo que su necesidad de comunicación le ha permitido desarrollar diversas formas para relacionarse con otros seres humanos.

La historia de las Telecomunicaciones se remonta hacia las primeras manifestaciones de comunicación, que fueron; la voz, las señales de humo y los dibujos abstractos (3500 AC); ya desde los años 1184 AC se transmitían mensajes a distancia con señales de fuego. Puede decirse que una de las manifestaciones más reales de Telecomunicación o Transmisión de Información a larga distancia, fue la Maratón que consistía en que una persona llevaba un mensaje de un lugar a otro corriendo a través de kilómetros de distancia.

Posteriormente dichas manifestaciones fueron evolucionando, y se inventaron telégrafos de agua y de humo, que almacenaban información detallada y luego se transmitían por señales de humo; dichos telégrafos estaban ubicados a lo largo del Imperio Romano, sobre torres localizadas en un rango visible (línea de vista).

Con el desarrollo de las civilizaciones y las ciencias escritas apareció también la necesidad de comunicarse a distancia de forma regular, con el fin de facilitar el comercio entre las diferentes naciones e imperios. Las antiguas civilizaciones utilizaban a mensajeros, mas adelante, se utilizó al caballo, las palomas mensajeras; y con el invento de la rueda esto casi desapareció.

En 1752 Benjamín Franklin, hace el descubrimiento de la electricidad y grandes inventos fueron revolucionando este concepto. Es así que en 1836 año Samuel F. B. Morse crea lo que hoy conocemos como Telégrafo. Tomas Edison, en 1874, desarrolló la telegrafía cuádruple, que permitía transmitir dos mensajes simultáneamente en ambos sentidos.

A pesar de este gran avance científico y tecnológico, lo que se conseguía comunicar era insuficiente pues se requería de algún medio para la comunicación de la voz. Ante esto, surge el teléfono, inventado por Alexander Graham Bell, compuesto de micrófono y parlante, que logra la primera transmisión de la voz en 1876.

Es así que los primeros sistemas telegráficos y telefónicos utilizaban cable para la transmisión de información. Una serie de acontecimientos científicos ocurrieron en el transcurrir del tiempo; y en 1887 el físico alemán Heinrich Hertz descubrió las ondas electromagnéticas, estableciendo de esta manera las bases para la telegrafía sin hilos, y en 1892 se logra el primer intercambio telefónico automático utilizando marcación sin operadora.

Fue en el siglo XX en el que se logran grandes avances y se marca la era Electrónica; en 1906 se construye en América el primer sistema de transmisión de ondas electromagnéticas, se inventa la radio, cuya primera emisión fue en Estados Unidos; ya para 1925 existían ya 600 emisoras de radio en todo el mundo y se descubrió la Modulación en frecuencia (FM) con lo que se logra alta calidad del sonido para la radiodifusión. En el mismo año se inician los primeros experimentos de televisión en Gran Bretaña.

En los años 1930-1939 se singulariza el desarrollo de las microondas y el RADAR; puntualizando desde ya las frecuencias de trabajo (bandas) LF, MF y

HF, y a pesar de que las bandas de microondas no están claramente definidas, se entiende que empiezan a partir de UHF, hasta banda X

Entre los años de 1939-1945 la segunda guerra mundial marca un considerable desarrollo de todas las tecnologías asociadas a las comunicaciones y a los sistemas de radio (radar).

Las computadoras aparecen a finales de la década de 1950, resultando ser un medio mecánico (electrónico) para representar descripciones libres de ambigüedad y obtener soluciones útiles y rápidas

Más aún, podría decirse que la computadora aparece cuando los niveles tecnológicos (electrónico fundamentalmente) alcanzan el grado de avance y refinamiento que ya tenían las ideas y conceptos matemáticos, lo cual sucede a mediados del siglo XX.

En 1957 fue lanzado al espacio el primer satélite por la URSS, era una esfera con un diámetro de 58 centímetros y un peso de 84 kilogramos, llamado Sputnik, y a partir de este hecho fueron puestos en órbita una serie de satélites.

Surgieron después las redes de computadoras, que es un conjunto de máquinas que se comunican a través de algún medio (cable coaxial, fibra óptica, radiofrecuencia, líneas telefónicas, etc.) con el objeto de compartir recursos; con esto nació el Internet (red de redes) sirviendo de enlace entre redes más pequeñas y permitiendo ampliar su cobertura al hacerlas parte de una "red global".

Desde el nacimiento del Internet el desarrollo en las telecomunicaciones ha sido orientado hacia la conectividad de datos, no solo enviando información de una computadora a otra, sino sobre todo en la distribución de datos a lo largo de grandes redes (empresa, ciudad, país y mundo).

El proceso evolutivo del sector de las telecomunicaciones ha provocado cambios en el modelo de negocios de muchos operadores y ha modificado

radicalmente el modelo de provisión de servicios. Se ha pasado de un modelo vertical en el cual la red y los servicios aparecen estrechamente ligados, a un modelo vertical-intermedio, que se inició con la aparición de la competencia, en el que se mezclan redes y servicios, para finalizar en un modelo horizontal en el que se propone una independencia absoluta entre ambos y una única solución de red común a todos ellos.

El proceso de evolución en las redes tradicionales hacia lo que se ha dado en llamar arquitectura IP se ha producido de una forma mas o menos sincronizada en todos los sectores de las telecomunicaciones, motivado fundamentalmente por una serie de factores como son:

- Reducir los costos respecto a los modelos tradicionales.
- Compartir infraestructuras entre distintas unidades de negocio.
- La preponderancia cada vez mayor del modelo Internet.
- Establecer la convergencia y compatibilidad entre las distintas redes.
- Acelerar el proceso de creación y puesta en funcionamiento de las aplicaciones y servicios.
- Simplificar y unificar la gestión, la operación y el mantenimiento de los servicios.
- Pretender aglutinar en una única infraestructura de red las distintas alternativas, existentes o por venir.

Queda expuesta por tanto la tendencia observada en los últimos años de la década anterior y primeros de la actual hacia soluciones basadas en redes IP, y que son comunes para todo tipo de servicios y entornos. Sin embargo, es vital reconocer que el éxito de esta transición al modelo IP vendrá condicionado por una necesaria evolución en el modelo de red IP hacia la *Next Generation Network* (NGN).

Desde hace aproximadamente 2 años las redes convergentes son una útil realidad. Las empresas de todo el mundo encontraron en ellas una solución integral a sus necesidades de comunicación. Aunque desde siempre las empresas han venido operando redes separadas para el transporte de

llamadas telefónicas (voz) y comunicaciones informáticas (datos), la gestión y el mantenimiento de estas infraestructuras paralelas han ido aumentando progresivamente en dificultad y complejidad, consumiendo cada vez más tiempo y recursos.

Las redes convergentes son una realidad mundial que implica la integración de diversas tecnologías y aplicaciones a través de una sola infraestructura. En medio de este panorama, la virtud básica de dichas redes es transmitir voz, vídeo y datos por un solo canal, el mismo que, entre otras opciones, puede fijar su plataforma en la Internet, que es una de las maneras más baratas y sencillas de hacerlo.

En el Ecuador se quiere lograr la universalización de los servicios de telecomunicaciones, teniendo en cuenta que esto denotaría un crecimiento económico y social para el país.

En la actualidad los servicios de telefonía fija IP, constituyen una alternativa que está desplazando a los servicios tradicionales de voz, por sus importantes ventajas para el usuario y el operador, así como también la mejora en la calidad de los servicios llegando hasta los hogares la calidad digital, por lo cual uno de los objetivos fundamentales de este proyecto es demostrar la necesidad de migrar rápidamente a IP, mediante la implementación del modelo a desarrollarse.

CAPITULO 2

2. REDES DE TELEFONÍA FIJA

2.1 ESTADO ACTUAL DE LAS REDES DE TELEFONÍA FIJA EN EL ECUADOR

2.1.1 DEFINICIÓN DE RTB

Se define la Red Telefónica Básica (RTB) o Red de Telefonía Fija, como aquel servicio constituido por todos los medios de transmisión y conmutación necesarios que permiten enlazar dos equipos terminales mediante un circuito físico que se establece específicamente para la comunicación y que desaparece una vez que se ha completado la misma. Se trata por tanto, de una red de telecomunicaciones conmutada.

2.1.2 TELEFONÍA FIJA ALÁMBRICA

La Telefonía Fija Alámbrica, involucra el uso de un enlace alámbrico para la comunicación entre dos terminales.

2.1.2.1 Estructura de una Red Telefónica Básica

La estructura de esta red es de naturaleza jerárquica, y se pueden distinguir los siguientes niveles jerárquicos:

- **Central Local:** central a la que se conectan los abonados situados en una zona determinada.

- **Central Tándem:** central utilizada para conectar las distintas centrales locales de una zona que comprenda varias. Estas centrales pueden estar a su vez interconectadas entre sí.
- **Centros Primarios:** centros a los que se conectan las centrales locales, y a través de los cuales se establecen las comunicaciones interurbanas.
- **Centros Secundarios:** centros a los que están conectados los centros primarios para establecer las comunicaciones interurbanas.
- **Centros Terciarios, Cuaternarios:** de ser necesarios se definen de modo análogo a los centros secundarios.

Esta arquitectura jerárquica da lugar a diferentes circuitos de interconexión, que se designan de la siguiente forma:

- **Línea de abonado:** circuito que conecta el Punto de Terminación de Red a la central local.
- **Sistema telefónico local:** conjunto formado por el aparato de abonado, la línea de abonado y el puente de alimentación.

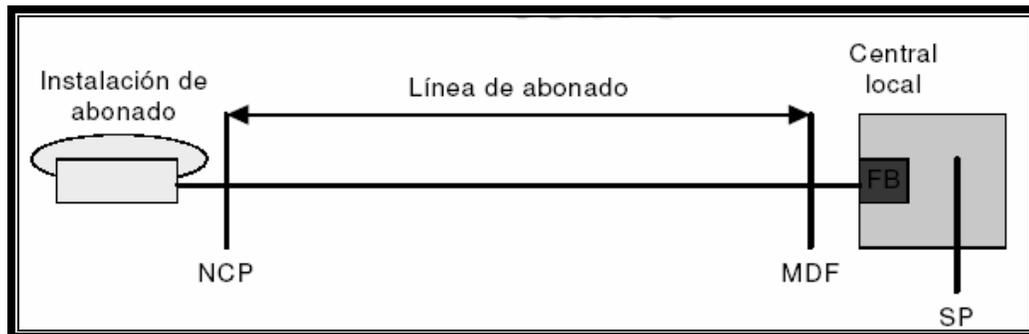


Figura 2.1: Sistema Telefónico

NCP: Punto de conexión de red (network connection point)

MDF: Repartidor principal (main distribution frame)

FB: Fuente de alimentación (feeding bridge)

SP: Puntos de conmutación (switching points)

- **Circuitos de enlace directo:** circuitos que enlazan dos centrales locales.
- **Circuitos de enlace local-tándem:** circuitos que enlazan una central local y una central tándem.
- **Circuitos locales:** circuitos que enlazan una central con un centro primario y pueden formar parte de comunicaciones interurbanas.
- **Circuitos interurbanos:** circuitos que enlazan los centros primarios, secundarios, etc.

El sistema telefónico involucra las siguientes áreas importantes:

- **Red Primaria:** Involucra los órganos de Central y de Conmutación.
- **Red Secundaria:** Constituye la planta externa y la red de cableado.
- **Red de Abonado:** Es la última milla, que llega directamente al usuario.

Las conexiones entre los Puntos de Terminación de Red y la central local se realizan en banda base (ancho de banda de 4 KHz.), pero al progresar en la red se utilizan sistemas de transmisión múltiplex de diferentes capacidades y grados de jerarquización a los que acceden las comunicaciones mediante procesos de modulación y multiplexión analógica o digital.

2.1.3 TELEFONÍA FIJA INALÁMBRICA

“Wireless Local Loop” o Acceso Local Inalámbrico, es el uso de un enlace inalámbrico (enlace de radio) como la conexión de última milla para ofrecer servicios de telefonía e internet de banda ancha a los usuarios

La finalidad no es permitir la movilidad del terminal si no facilitar el despliegue y mantenimiento del bucle de abonado.

Técnicamente se trata de utilizar una red de Estaciones Base que concentran el tráfico que le envían mediante radioenlaces los diferentes terminales

instalados en los abonados; las Estaciones Base llevan dicho tráfico hasta la central de conmutación a través de las Redes de Transporte ya sea por fibra óptica o radioenlace.

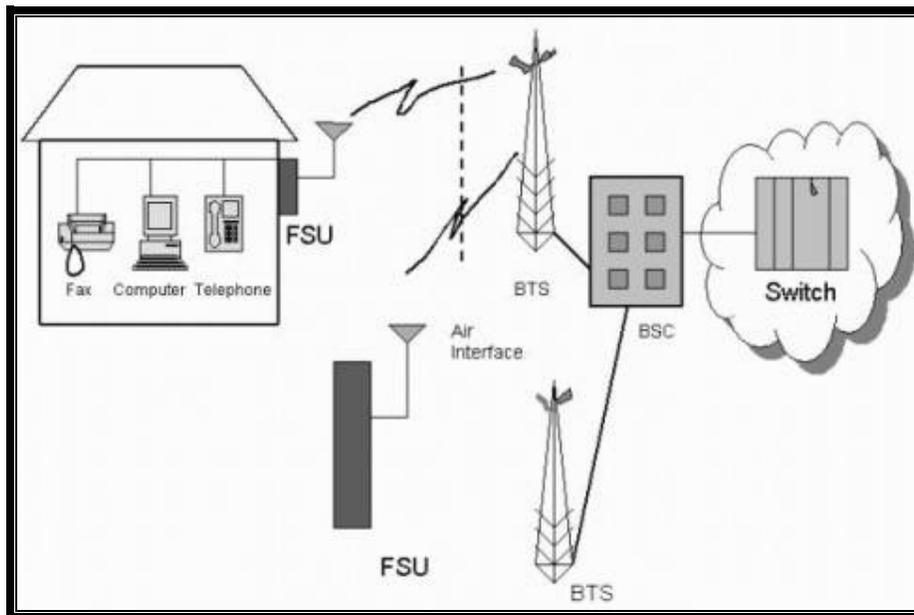


Figura 2.2: Acceso Local Inalámbrico

2.1.4 EL SERVICIO UNIVERSAL DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EL ECUADOR

“En el Ecuador, el Servicio Universal en el sector de telecomunicaciones es uno de los principales objetivos del Estado, la provisión de servicios públicos de telecomunicaciones en forma directa o por delegación a empresas privadas por cualquiera de las formas legalmente reconocidas, es su responsabilidad por mandato Constitucional, por lo que se torna necesaria su planificación para conseguir que todos los habitantes del territorio nacional puedan disponer de estos servicios, a través de los operadores titulares de una concesión y la

utilización del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones para financiar los proyectos en áreas rurales y urbano marginales

El servicio universal está conceptualizado como el derecho de toda persona a acceder por lo menos a un servicio básico de telecomunicaciones.

Es reconocido a nivel internacional que el acceso o no a los medios avanzados de telecomunicaciones, por su relevancia en el grado de conocimiento alcanzado por un determinado grupo social, está creando una nueva forma de marginación social entre diferentes países e incluso entre sectores sociales y/o zonas de un mismo país, que es potencialmente más grave que todas aquellas que ha conocido el hombre hasta hoy.

Con la llegada de nuevas alternativas de telecomunicaciones no consideradas básicas hasta ahora, como es el Internet, pero de importante significación para las nuevas generaciones, hace aún más difícil y complejo el lograr la universalización de las telecomunicaciones. La aplicación de los medios de telecomunicaciones a la educación, está ligada a esta realidad.

La baja densidad poblacional en muchas áreas de los países crea una dificultad adicional: el elevado costo de hacer llegar los servicios de telecomunicaciones a todas las zonas de un país. Pero, es en estas zonas aisladas donde estos servicios son de extrema utilidad, no sólo por contribuir al desarrollo económico de todas las regiones, o por ser una herramienta de especial significación para que todos aún aquellos que viven en las áreas más despobladas puedan acceder a niveles educativos comparables, sino porque facilita resolver problemas sociales de particular significación: la telemedicina, por ejemplo.

Por lo expuesto, se hace indispensable e ineludible el propender hacia el logro de la mayor accesibilidad posible a tales servicios y por ende, a su universalización. “¹

En el Ecuador las operadoras que actualmente prestan servicios de Telefonía Fija (Local Urbana y Rural, Regional, Nacional e Internacional) son ANDINATEL S.A., PACIFICTEL S.A., SETEL S.A. (Servicios de Telecomunicaciones), ETAPATELECOM S.A. y ECUADORTELECOM S.A. (ECUTEL); así como también, dos operadoras locales que son: ETAPA y LINKOTEL S.A.; todas estas operadoras están autorizadas por ley para administrar, operar y explotar por su cuenta y riesgo todos los servicios de telefonía fija a través de medios alámbricos o inalámbricos.

El área de cobertura de las operadoras de telefonía fija en el Ecuador es:

OPERADORAS	AREA DE COBERTURA
ANDINATEL S.A.	Bolívar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Esmeraldas, Imbabura, Napo, Orellana, Pastaza, Pichincha, Sucumbíos y Tungurahua
PACIFICTEL	Azuay, Cañar, El Oro, Galápagos, Guayas, Loja, Los Ríos, Manabí, Morona Santiago y Zamora Chinchipe.
ETAPA	Cantón Cuenca
LINKOTEL	Provincia del Guayas, específicamente en las urbanizaciones Puerto Azul (kilómetro 16 vía a la Costa sector vía al Sol), Ciudad Celeste (kilómetro 14 vía Zamborondón) y Mercedes Molina (kilómetro 155 vía a Daule).
ECUTEL S.A.	Nivel nacional
SETEL S.A.	Nivel nacional
ETAPATELECOM S.A.	Nivel nacional

Tabla 2.1: Área de Cobertura de las operadoras en el Ecuador

¹ Tomado del Plan de Servicio Universal del CONATEL, Pág. 1

En un estudio realizado por el CONATEL en el 2006, se muestra que las redes de telefonía fija están llegando a su grado de madurez (Figura 2.3) por lo que se sugiere con carácter de urgente a tales operadoras, implementar nuevos servicios como: internet de banda ancha y(o) telefonía IP, optimizando la utilización de su red de cobre.

En la actualidad la telefonía IP esta surgiendo aceleradamente a nivel global y reemplazará gradualmente a la telefonía convencional TDM, SDH

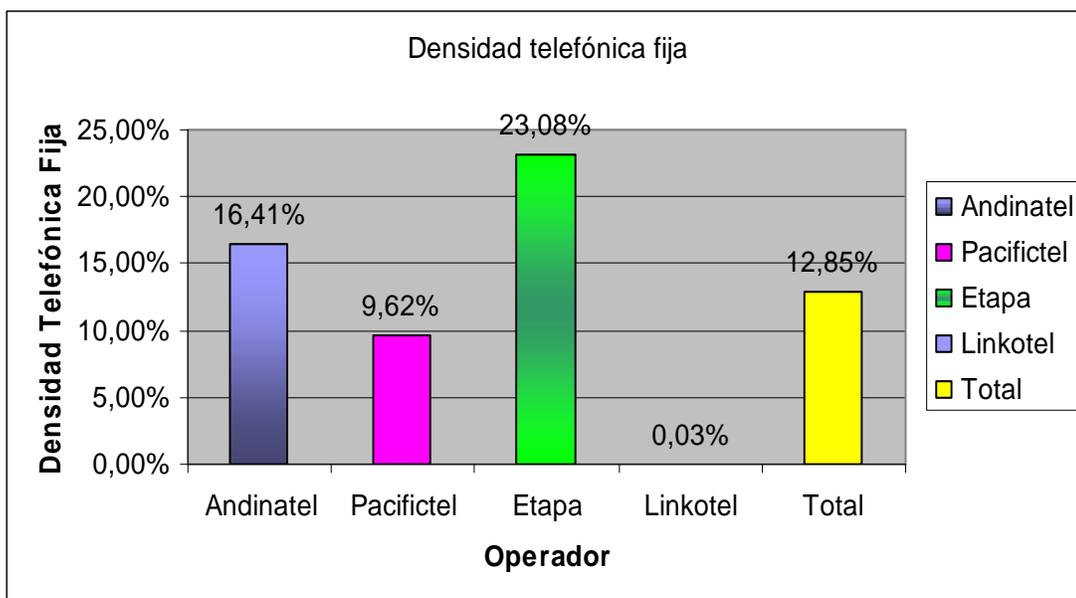


Figura 2.3: Densidad Telefónica Fija en Ecuador

2.2 PLATAFORMAS Y SERVICIOS ACTUALMENTE IMPLEMENTADOS EN ANDINATEL S.A.

Andinatel S.A. es una empresa líder de soluciones integrales de Telecomunicaciones en el Ecuador, que brinda servicios de transporte, almacenamiento y procesamiento de información; como son la Telefonía Fija, Telefonía Nacional, Telefonía Internacional, Transmisión de Datos, e Internet.

Es decir que la infraestructura tradicional que Andinatel S.A. posee es como empresa de Telefonía Fija, conformada básicamente por Centrales Locales, Tándem, Regionales y la Central Internacional.

Andinatel S.A. ha venido operando redes separadas; Red SDH para el transporte de llamadas telefónicas (voz) y la red ATM para comunicaciones informáticas (datos); para lo que es última milla se utiliza en un sistema de acceso xDSL.

A continuación se da una explicación clara sobre las redes mencionadas y sobre la plataforma de Andinatel S.A.

2.2.1 RED SDH

2.2.1.1 Origen de SDH

Esta jerarquía se desarrolló en EEUU bajo el nombre de SONET y finalizó en 1989 en las recomendaciones de la ITU-T G.707, G.708, y G.709 quedando definida con el nombre de SDH (Synchronous Digital Hierarchy, Jerarquía Digital Sincrónica) con el mismo principio de multiplexado sincrónico y capacidad de reserva.

Las recomendaciones de la UIT-T definen la trama básica de SDH como STM-1 (Módulo de Transporte Sincrónico de nivel 1) con una velocidad de 155.52 Mbps, Los siguientes niveles se obtienen como $N \times \text{STM-1}$, dando lugar a los niveles como el STM-4 de 622.08 Mbps, el STM-16 de 2488.32 Mbps, y el STM-64 de 9953.28 Mbps.

Todas las señales tributarias, de cualquier jerarquía y origen, deben adaptarse a la estructura sincrónica del STM-1.

2.2.1.2 Definición de SDH

SDH es un estándar para redes de telecomunicaciones de "alta velocidad, y alta capacidad", es decir, es una jerarquía digital sincrónica.

Este sistema de transporte digital brinda una infraestructura de redes de telecomunicaciones más simple, económica y flexible.

SDH define las especificaciones de interfaz necesarias para multiplexar eficientemente varios tipos de señales, tanto para servicios de alta velocidad como para aquellos, ya existentes, de baja velocidad.

2.2.1.3 Características principales de SDH

Las características principales del estándar sincrónico son:

- Procedimientos de multiplexión y demultiplexión más sencillos y flexibles, permitiendo extraer e insertar circuitos sin tener que descomponer la señal.
- Fácil de migrar hacia niveles superiores de multiplexación.
- Las cabeceras (overhead) permiten mejorar los procedimientos de operación, administración y mantenimiento de la red.
- Pueden transportar señales PDH G.702, ATM, etc.
- Cuenta con mecanismos integrados de protección.
- Define un interfaz óptico abierto para permitir la interconexión con otros equipos.

2.2.1.4 Elementos de una Red SDH

La recomendación de la ITU-T G.782 identifica equipos SDH a través de combinaciones de funciones SDH. Para simplificar, solamente se considerarán tres tipos de elementos de red SDH: Terminales de línea, multiplexores add-drop (ADM) y cross-conectores digitales.

Terminales de Línea.- Es el elemento de red que implementa solamente la terminación de línea y la función de multiplexión, de manera que su utilización es típica en configuraciones punto a punto. Determinados flujos tributarios

serán combinados en este elemento de red, para generar un flujo agregado de mayor velocidad el cual será transmitido a un enlace óptico.

Multiplexores Add-Drop (ADM).- Estos equipos ofrecen la función de cross-conexiones junto con la de terminal de línea y multiplexión. En SDH es posible extraer (Drop) un contenedor virtual e insertar en sentido contrario (Add) otro contenedor virtual a la señal STM directamente sin necesidad de desordenarla. Esto significa que es posible conectar flexiblemente señales entre interfaces de elementos de red (agregados o tributarios). Esta capacidad de enrutamiento permite que la función de cross-conexión sea distribuida por la red, resultando mejor que concentrarla en un enorme cross-conector dedicado.

Los Multiplexores son comúnmente clasificados por la tasa de bits de la señal agregada soportada. Por ejemplo, un "Multiplexor STM-4" aceptará tributarios de una variedad de tasas PDH y SDH (2 Mbps, 34 Mbps, 140 Mbps, y STM-1) y multiplexa estos en una señal agregada STM-4.

Los multiplexores pueden ser también clasificados como parciales y completos sistemas de acceso. Un ADM de acceso completo puede acceder a cualquier tráfico contenido en su carga dentro del agregado STM-N. Esto es, todo el tráfico agregado puede ser conectado internamente y pasado a puertos tributarios. En contraste, un multiplexor de acceso parcial únicamente puede acceder y conectar a sus puertos tributarios una porción de su tráfico agregado, siendo el resto de tráfico conectado directamente a través del multiplexor a la señal agregada.

Los multiplexores pueden ser actualizados es decir se pueden reemplazar puertos agregados con puertos agregados que puedan transmitir a una velocidad mayor. Por ejemplo, un multiplexor STM-1 puede reemplazar su tarjeta agregado por una tarjeta STM-4 incrementándose la velocidad de la señal agregada del multiplexor a STM-4.

La capacidad de actualizar los multiplexores a agregados de mayor capacidad permite a los operadores de red actualizar sus enlaces a mayores velocidades a medida que la capacidad de tráfico demandado se va incrementando; sin

embargo la flexibilidad es improcedente, ya que solo una porción de tráfico agregado puede ser accedido por el multiplexor.

Cross-Conectores Dedicados.- Los cross-conectores digitales (DXC) son los más complejos y costosos equipamientos SDH cuya capacidad de proporcionar supervisión de las conexiones es su característica principal.

En un sistema SDH se puede establecer diferentes tipos de conexiones entre elementos, como son:

- *Unidireccional* conexión de una vía a través de los elementos de red SDH, por ejemplo enviar tráfico únicamente.

- *Bidireccional* conexión de dos vías a través de los elementos de red, enviando y recibiendo información.

- *Extrae y continúa (Drop & Continue)* conexión donde la señal es bajada a un tributario del elemento de red, pero ésta también continúa por la señal de agregado hacia otro elemento de red. Este tipo de conexiones puede ser usado para difusiones y mecanismos de protección.

- *Difusión (Broadcast)* conexión donde un contenedor virtual entrante es llevado a más de un contenedor virtual de salida; es decir una señal entrante al elemento de red puede ser transmitida a varios lugares desde el contenedor virtual. Puede ser empleado para difusiones de vídeo.

Regeneradores.- Se encargan de regenerar el reloj y la amplitud de las señales de datos entrantes que han sido atenuadas y distorsionadas por la dispersión y otros factores. Obtienen sus señales de reloj del propio flujo de datos entrante. Los mensajes se reciben extrayendo varios canales de 64 kbps de la cabecera RSOH.

2.2.1.5 Método y estructura de multiplexación SDH

Antes de explicar el método de multiplexación en SDH se definirá los términos utilizados en dicho proceso:

Contenedor (C-n): Estructura de información con capacidad de transmisión estándar para transportar señales PDH o B-ISDN. Este contiene tanto bits de información como de justificación para sincronizar la señal PDH al reloj de frecuencia SDH, al igual que otros bits con función de relleno.

Contenedor virtual (VC-n): Estructura de información con soporte para la interconexión en la capa de trayecto que consiste en carga útil de información y cabecera de ruta (POH) para administrar la ruta de VC. Por ejemplo, VC-2, VC-11 y VC-12 son contenedores virtuales de orden inferior con carga útil C-2, C-11 y C-12 respectivamente. VC-3 y VC-4 son los de orden superior con carga útil C-3 y C-4 respectivamente o combinación de varias capas de orden inferior. A este proceso se le llama comúnmente “mapear”.

Unidad tributaria (TU-n): Estructura de información cuya función consiste en proveer adaptación entre un VC de orden inferior y uno de orden superior. Esta consiste en un VC de orden inferior y un puntero TU el cual se encarga de mostrar el desplazamiento entre el comienzo de la trama VC de orden inferior y el de la trama VC de orden superior.

Grupo de unidades tributarias (TUG-n): Se encarga de combinar una o varias unidades tributarias (TU). Por ejemplo, un TUG-2 puede combinar un solo TU-2 o un grupo homogéneo de TU-1s idénticos y un TUG-3 puede combinar un TU-3 o un grupo homogéneo de TUG-2.

Unidad administrativa (AU-n): Estructura de información cuya función consiste en proveer adaptación entre una carga útil de un VC de orden superior y un STM-N. Esta consiste de un VC de orden superior y un puntero AU el cual se encarga de mostrar el desplazamiento entre el comienzo de una trama VC de orden superior y el de una trama STM-N. Por ejemplo, AU-4 consiste de un VC-4 y un puntero AU, mientras que AU-3 consiste de un VC-3 y un puntero AU.

Grupo de unidad administrativa (AUG): Grupo homogéneo de un AU-4 o tres AU-3 combinados por multiplexión por intercalación de bytes.

Módulo de transporte síncrono (STM-N): Estructura de información que consiste en carga útil de información y cabecera de sección (SOH) para gestión de sección. 155,52 Mbps es lo definido como un STM básico. En STM-N, la velocidad es determinada por N, donde este representa un múltiplo entero de 155,52 Mbps.

La estructura de multiplexión SDH define cómo la información es estructurada para construir un marco STM-1. Este modo de mapeo de contenedores en una señal **STM-N** es definido por las recomendaciones de la ITU-T, hechas públicas desde 1989.

Hay dos formas de formar una señal STM-N. Una es a través de AU-3, usada en Estados Unidos, Japón y algunos otros países, conocida en Norteamérica como SONET (red óptica síncrona). La otra es a través de AU-4, usada en todos los demás países. Para interconectar estos dos estándares, se utiliza normalmente un TUG-2.

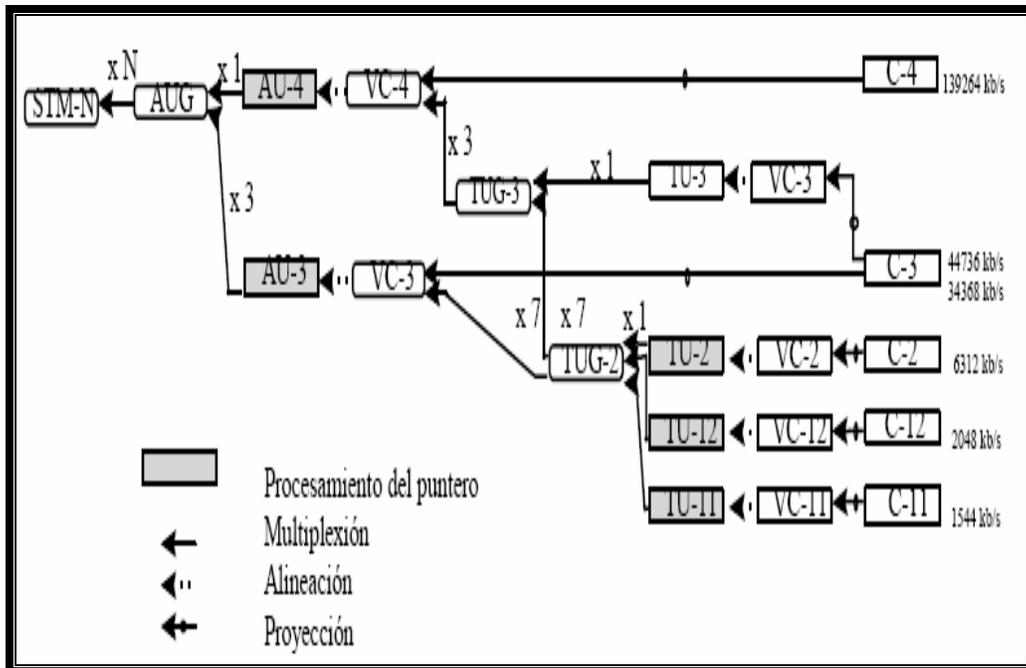


Figura 2.4: Estructura de Multiplexación SDH

2.2.1.6 Estructura de la trama STM-1

La estructura básica de trama STM-1 es como un marco con una distribución de bytes en nueve filas con 270 columnas. La trama entera posee una longitud de 125µs. El orden de transmisión es por filas y en cada fila los bytes se transmiten de izquierda a derecha. Las primeras nueve filas y columnas contienen la cabecera de sección (SOH), con la excepción de la cuarta fila que se utiliza para el puntero AU. Las siguientes 261 filas bajo las mismas nueve columnas corresponden a la carga útil, donde se transporta un VC-4 o tres VC-3s.

Las primeras tres filas de SOH son cabeceras de sección de regenerador (RSOH) el cual es accesible en regenerador y multiplexor, y desde la quinta hasta la novena fila son tara de sección de multiplexor (MSOH) el cual es accesible solamente en multiplexor. Todas las estructuras de trama SDH utilizan nueve filas. Esta cantidad es precisa para proveer una mejor disposición de señales dentro de la trama en ambas velocidades 2Mb/s y

1,5Mb/s. De esta manera es posible hacer que todos los bytes en una columna pertenezcan a una misma fuente de información y esto permite un sistema bien sencillo para procesar las señales SDH.

La multiplexión de la carga útil STM-1 a la carga útil STM-N se realiza a través de multiplexión por inserción de bytes. Esto normalmente ocurre después de completar el proceso de terminación de los SOHs y renovación de punteros correspondientes a cada STM-1 (AU-4 o AU-3s). Finalmente se ensambla un nuevo SOH listo para STM-N.

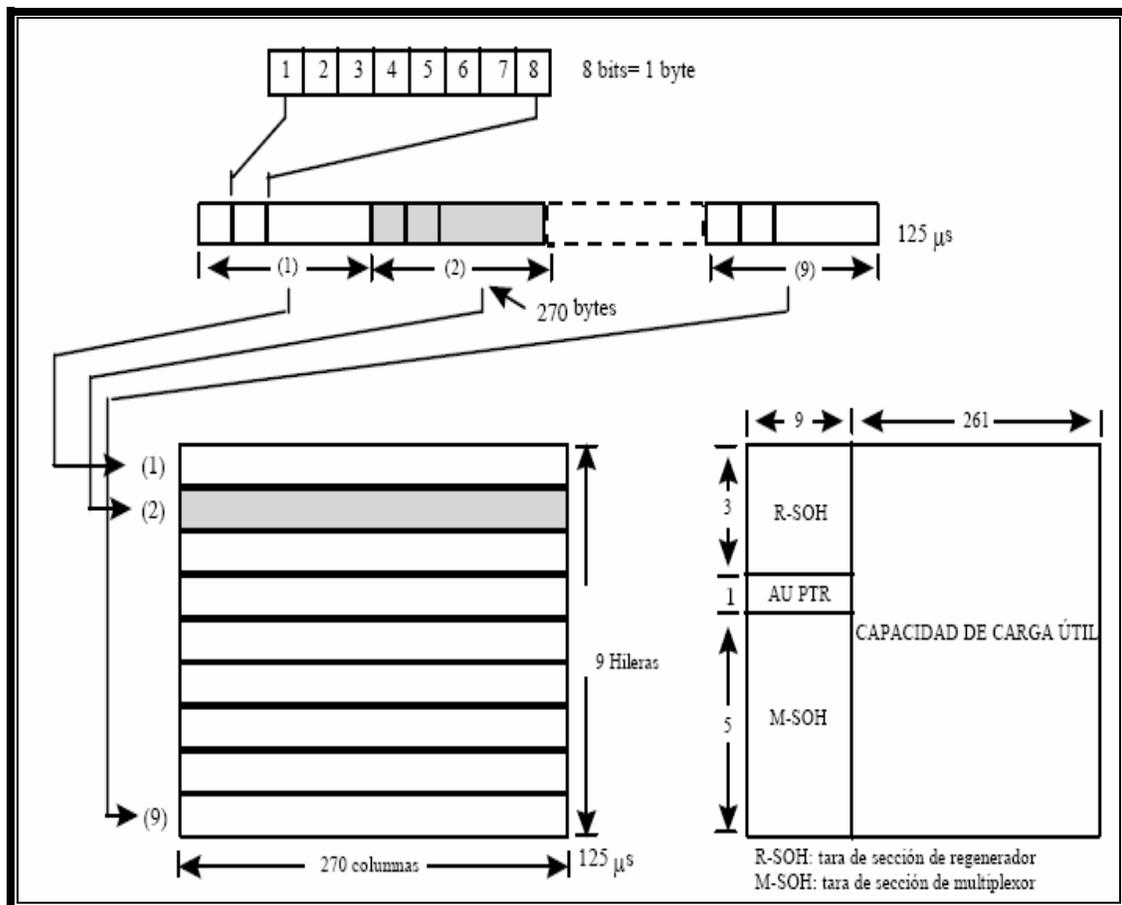


Figura 2.5: Estructura de Trama STM-1

2.2.1.7 Esquema de protección en SDH

La gran capacidad de los enlaces SDH hace que una simple falla en el enlace produzca un impacto perjudicial en los servicios proporcionados por la red, si no se dispone de una protección adecuada.

Una red resistente que asegure el tráfico que lleva y que adicionalmente puede restaurarlo automáticamente ante cualquier evento de fallo es de vital importancia. Los sistemas de transmisión SDH permiten desarrollar esquemas de protección estándar.

Para conseguir esta disponibilidad se cita alguna de las siguientes opciones:

Protección de equipamiento: La disponibilidad del equipamiento puede ser implementada mediante aplicación de protecciones locales en el propio elemento de red. Por ejemplo, las alimentaciones, sistemas de reloj, o unidades tributarias pueden ser duplicadas. Una tarjeta en fallo será reemplazada por su protección automáticamente donde este esquema de protección esté presente.

Resistencia de red: Para incrementar la duración de la red y por tanto la disponibilidad, los enlaces de red pueden ser protegidos, y se aplican procedimientos para asegurar que el fallo de un enlace de transporte sea reemplazado por otro enlace y además existe un camino alternativo ante la existencia de un fallo total de un nodo.

Restauración: Es un proceso lento automático o manual el cual emplea capacidad extra libre entre nodos finales para recuperar tráfico después de la pérdida de servicio. Al detectarse el fallo, el tráfico es reenrutado por un camino alternativo. El camino alternativo se encuentra de acuerdo con algoritmos predefinidos y generalmente emplea cross-conexiones digitales. Este proceso puede tomar algunos minutos.

Protección: Este proceso abarca mecanismos automáticos con elementos de red, los cuales aseguran que los fallos sean detectados y compensados antes de que ocurra una pérdida de servicios.

2.2.1.8 Ventajas y desventajas de SDH

Las ventajas y(o) desventajas que una red SDH presente son esencialmente respecto a la jerarquía digital plesiócrona (PDH).

- El proceso de multiplexación es mucho más directo. El uso de punteros permite una localización sencilla y rápida de las señales tributarias de la información.
- Las velocidades son superiores.
- Posee una compatibilidad eléctrica y óptica entre equipos de distintos proveedores gracias a los estándares internacionales sobre interfaces eléctricos y ópticos.
- Algunas redes PDH actuales presentan ya cierta flexibilidad y no son compatibles con SDH.
- SDH requiere que todos los servicios trabajen bajo una misma temporización.
- Los Bytes destinados a la cabecera de sección es demasiado grande, por lo que se pierde eficiencia.

2.2.2 RED ATM

2.2.2.1 Origen de ATM

ATM (Asynchronous Transfer Mode) lo desarrolló un norteamericano perteneciente a los laboratorios Bell quien describió y patentó un modo de transferencia no síncrono. Pero solo hasta 1988 el CCITT decidió que sería la tecnología de conmutación de las futuras redes ISDN en banda ancha. Hubo muchos desacuerdos en algunos aspectos de la tecnología ATM, como por ejemplo el tamaño de la celda, por un lado EEUU y algún otro país proponían un tamaño de unos 128 bytes, mientras que Europa por su parte sugería una celda de 16 bytes, finalmente en la reunión del CCITT celebrada en Ginebra en Junio de 1989 se tomó una decisión salomónica: "Ni para unos ni para otros. 48

bytes será el tamaño de la célula” y para la cabecera el tamaño definitivo de 5 bytes.

5 bytes	48 bytes
CABECERA	PAYLOAD (voz, datos y video)

Figura 2.6: Celda ATM

Las Velocidad típicas de ATM son: 155.52 Mbps, 622.08 Mbps 1.2 Gbps y 2.4 Gbps. No controla flujo ni errores.

2.2.2.2 Definición de ATM

El modo de transferencia asincrónica (ATM) hace referencia a una serie de tecnologías relacionadas de software, hardware y medios de conexión. ATM es una tecnología que se usa en redes públicas o privadas LAN (redes de área local) y WAN (redes de área extendida), y se diseñó específicamente para permitir comunicaciones a gran velocidad, prescindiendo de la información de control de flujo y control de errores en los nodos intermedios de la transmisión, ATM tecnología orientada a conexión que permite la utilización de los recursos de banda ancha con la máxima eficacia y mantener al mismo tiempo la Calidad de servicio (QoS); así como también la transmisión de diferentes tipo de información como voz, video, datos. etc.

ATM combina las ventajas de la TDM y de la Transmisión por Conmutación de Paquetes

2.2.2.3 Topología de una Red ATM

Una red ATM consiste básicamente en los equipos que están conectados a la red ATM y los dispositivos responsables de conectar estos equipos y asegurar que los datos se transfieran correctamente, mediante enlaces punto a punto que generalmente utilizan fibra óptica.

Los equipos que están conectados a la red ATM se denominan estaciones finales o Host; y los dispositivos que conectan los host son los conmutadores que pueden ser: Enrutadores, DSLAM y Switches ATM.

DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer o Multiplexor digital de acceso a la línea de abonado) Es un multiplexor ubicado en la central telefónica que proporciona a los abonados acceso a los servicios DSL sobre cable de par trenzado de cobre; dirigiendo el tráfico de datos a través de conexiones virtuales (VC) ATM hasta la red de datos. El dispositivo separa la voz y los datos de las líneas de abonado como un splitter².

La comunicación del DSLAM y el MODEM xDSL se realiza a través de dos interfaces llamadas ATU-R del lado del cliente o abonado y ATU-C del lado del proveedor del servicio.

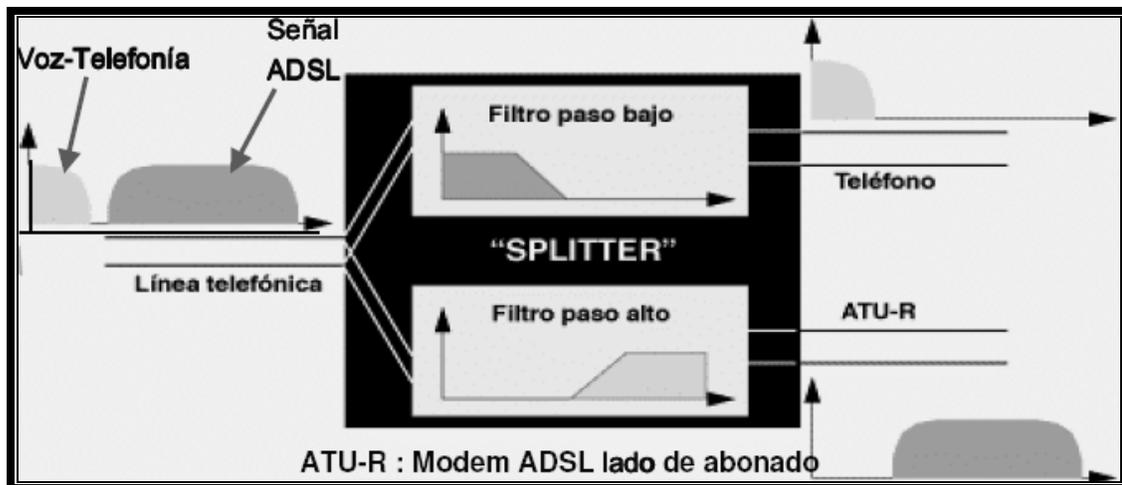


Figura 2.7: Funcionamiento del Splitter

Los **SWITCHES** ATM incorporan técnicas de enrutamiento para todas las funciones de reemplazo de celdas en la red. Esto quiere decir que cada celda ATM encuentra este camino a través de la estructura de conmutación de la red usando información de enrutamiento llevado en el encabezado de la celda.

² Splitter es un elemento pasivo cuya función es filtrar la baja frecuencia dispositivo del canal de voz y la alta frecuencia de la señal ADSL. Mantiene la señal ADSL libre de interferencia.

Un switch ATM acepta una celda desde el medio de transmisión, realiza un chequeo de validación en los datos del encabezado de la celda, lee la dirección, envía hacia el próximo enlace en la red. Los switch inmediatamente aceptan otra celda que puede ser parte de la anterior y repiten el proceso.

Siendo ATM un sistema orientado a conexión, requiere de un proceso de establecimiento de la conexión, transferencia de la información (celdas) y liberación de la conexión.

Se definen dos tipos de interfaces en una red ATM, el interfaz **UNI** (User to Network Interface) ubicado entre el host y el conmutador ATM, o también entre conmutadores de una red privada y una pública; y el interfaz **NNI** (Network to Network Interface) el cual esta ubicado entre conmutadores de ATM de una misma red ATM pública o privada.

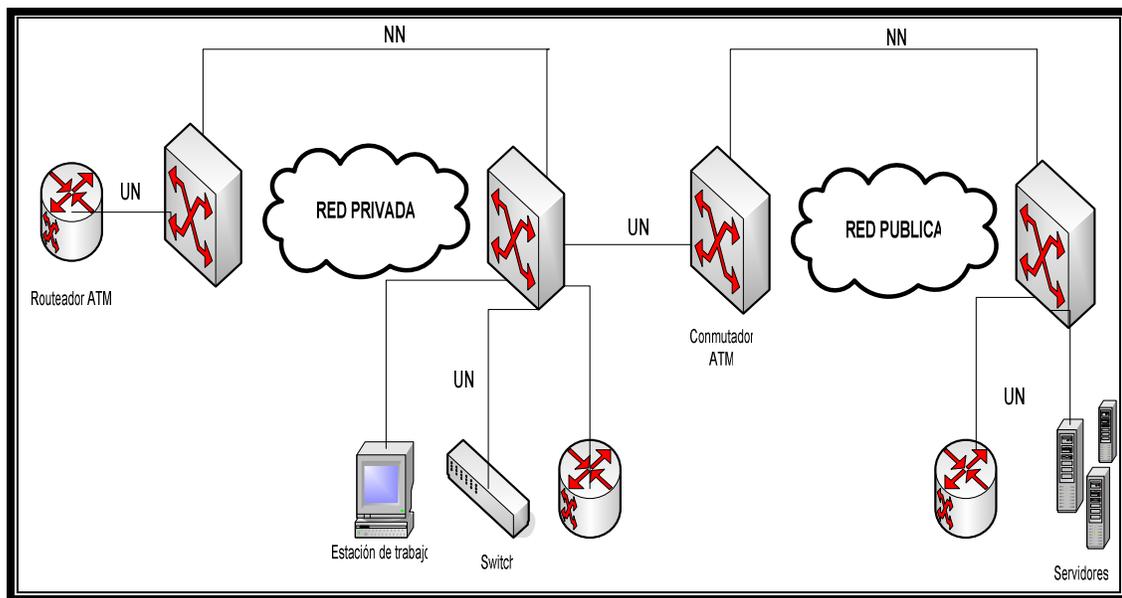


Figura 2.8: Topología de Red ATM

2.2.2.4 Multiplexación ATM

Antes de explicar el método de multiplexación ATM se definirá los términos utilizados en dicho proceso.

Canal o circuito Virtual (VC): Un canal o circuito virtual se establece para proveer transporte de tipo secuencial y unidireccional a las celdas con formato ATM que viajan sobre una troncal ATM.

Camino Virtual (VP): Es una conexión lógica, camino unidireccional a través de la red que se utiliza para transportar celdas pertenecientes a diferentes VCs.

Identificador de Canal Virtual (VCI) de 8 bits y el **Identificador de Camino Virtual (VPI)** de 16 bits: Se ocupan del direccionamiento en ATM que incluyen tanto el enrutamiento de celdas como el tipo de conexión.

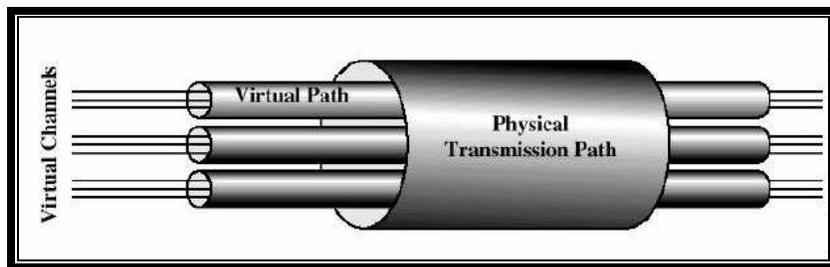


Figura 2.9: Conexión Lógica ATM

Enlace de Canal Virtual: Es el medio de transporte unidireccional de celdas ATM entre dos puntos donde el valor del VCI es asignado y luego traducido respectivamente.

Enlace de Camino Virtual: Es el medio de transporte unidireccional de celdas ATM entre dos puntos donde el valor del VPI es asignado y luego traducido respectivamente.

Conexión de Canal Virtual (VCC): Es la concatenación de enlaces de VCs.

Conexión de Camino Virtual (VPC): Es la concatenación de enlaces de VPs.

Una conexión ATM, consiste de celdas de información contenidas en un VC; estas celdas provienen de diferentes fuentes representadas como generadores de bits a tasas de transferencia constantes como la voz y a tasas variables tipo ráfagas como los datos. Cada celda es identificada por un VCI y un VPI ubicados en la cabecera; para posteriormente ser enrutadas individualmente a través de los conmutadores basados en estos identificadores.

La técnica ATM multiplexa muchas celdas de VC en un VP, ubicándolas en particiones (slots), análogo a la técnica TDM. Sin embargo, ATM llena cada slot con celdas de un VC a la primera oportunidad, similar a la operación de una red conmutada de paquetes.

2.2.2.5 Formato de celda ATM

La celda ATM como ya se mencionó anteriormente, está formada por una cabecera de 5 bytes la cual depende del interfaz UNI o NNI; y del campo de información o payload de 48 bytes.

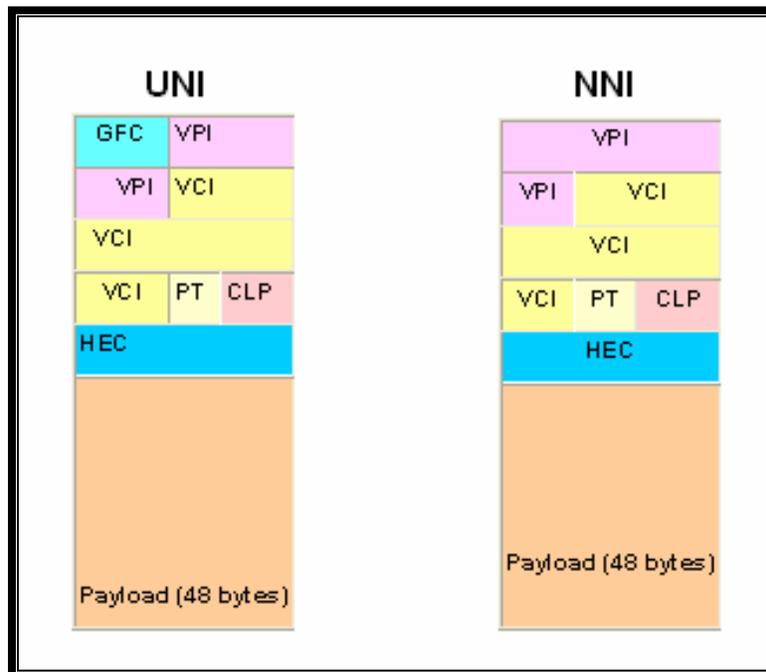


Figura 2.10: Formato de Celda ATM

Los campos de la cabecera son:

GFC (Control de Flujo Genérico): Campo de 4 bits empleado para ofrecer control de flujo o prioridad entre host y redes.

VPI y VCI: Se utilizan para indicar la ruta de destino o final de la celda.

PTI (Tipo de Información de Usuario): Campo de 3 bits que identifica el tipo de datos de la celda (de datos del usuario o de control).

CLP (Prioridad, *Cell Loss Priority*): Campo de 1 bit que indica el nivel de prioridad de las celdas, si este bit esta activo cuando la red ATM esta congestionada la celda puede ser descartada.

HEC (Corrección de Error de Cabecera): Campo de 8 bits que contiene un código de detección de errores únicamente sobre la cabecera, y que permite detectar un buen número de errores múltiples y corregir errores simples

2.2.2.6 Protocolo ATM

El protocolo ATM consiste de tres niveles o capas básicas y de tres planos.

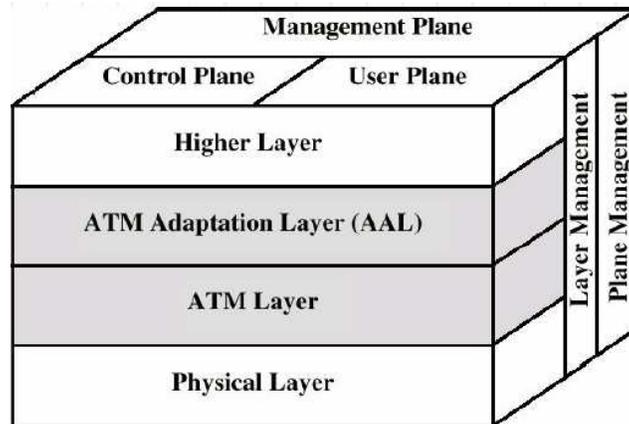


Figura 2.11: Protocolo ATM

Capa física (Physical Layer).- Se encarga de la correcta transmisión y recepción de los bits en el medio físico apropiado. ATM es independiente del transporte físico. Las celdas ATM pueden ser transportadas en redes SONET, SDH, T3/E3, TI/EI o aún en módems de 9600 bps.

Hay dos subcapas en la capa física:

La subcapa PMD (Physical Medium Dependent) define las características que se especifican para velocidades de transmisión, tipos de conectores físicos, extracción de reloj, etc.

La subcapa TC (Transmission Convergence) envía celdas como un flujo de bits desde el lado de transmisión a la subcapa PMD, en recepción recibe dicho flujo de bits, realiza un procesamiento para transformar el flujo de bits en flujo de celdas y reconoce el inicio y fin de cada celda. Otra función importante es intercambiar información de operación y mantenimiento (OAM) con el plano de administración.

Capa ATM.- Define la estructura de la celda ATM y cómo las celdas se transportan sobre las conexiones lógicas, esta capa es independiente del servicio.

Las celdas son transmitidas serialmente y se transmiten en estricta secuencia numérica a través de la red (información contenida en la cabecera de la celda). El tamaño de la celda ha sido escogido como un compromiso entre una

larga celda, que es muy eficiente para transmitir largas tramas de datos y longitudes de celdas cortas que minimizan el retardo de procesamiento de extremo a extremo, que son buenas para voz, video y protocolos sensibles al retardo.

Capa de adaptación de ATM (Adaptación Layer AAL).- Adapta los servicios proporcionados por la capa ATM a los servicios solicitados por las capas más altas, La capa de adaptación recibe los datos de varias fuentes o aplicaciones y las convierte en los segmentos de 48 bytes, es decir introduce la información en paquetes ATM y controla los errores de la transmisión.

La *Subcapa de convergencia CS (Convergence sublayer)* Permite a los sistemas ATM ofrecer diferentes clases de servicio para diferentes aplicaciones cada una de las cuales tiene sus requerimientos de control de error, sincronización, etc. En esta capa se calculan los valores que deben llevar la cabecera y los payloads del mensaje. La información en la cabecera y en el payload depende de la clase de información que va a ser transportada.

La *Subcapa de Segmentación y Reensamblaje SAR (Segmentation and Reassembly)* en el lado de transmisión recibe los datos de la subcapa CS y los divide formando paquetes de datos de 48 bytes; agrega la cabecera de 5 bytes que llevará la información necesaria para el reensamblaje en el lado de recepción.

Hay cinco tipos de capas de adaptación ATM de acuerdo a los distintos tipos de tráfico que se maneje sobre ATM.

AAL1:

Se emplea para transmitir datos con velocidad constante que dependen del tiempo (tráfico de voz); debe enviar por lo tanto información que regule el tiempo con los datos, es decir requiere sincronización entre origen y destino, por lo cual necesita de un medio que brinde sincronización. Se puede utilizar también para la transmisión de audio y video sin comprimir

AAL 2:

Se emplea para transmitir datos con velocidad variable que dependen del tiempo (tráfico de video y audio); provee recuperación de errores (CRC) que informa a capas superiores sobre celdas perdidas o erradas. Además proporciona sincronización y secuencia; y asegura ancho de banda bajo demanda con una velocidad variable.

AAL 3:

Se emplea para transferir datos con velocidad variable que son independientes del tiempo, para servicios orientados a conexión. AAL 3 se puede dividir en dos modos de operación; *Fiable*, cuando haya perdidas o mala recepción de datos estos se reenvían. Se realiza control de flujo. *No fiable*, la recuperación de errores la realizan capas más altas y el control de flujo es opcional.

AAL 4:

Se emplea para transportar datos con velocidad variable independientes del tiempo, para servicios no orientados a conexión. También puede operar de modo fiable y no fiable. Proporciona la capacidad de transmitir datos fuera de una conexión explícita.

AAL 3/4: Es una combinación de las capas 3 y 4, que brinda control de errores (CRC); añade información que permite determinar la longitud del mensaje total para reservar un buffer de tamaño conveniente para la recepción del mensaje.

AAL 5: Soporta servicios orientados y no orientados a conexión; maneja varios tipos de servicios de datos con velocidad variable tales como Switched Multimegabit Data Service (SMDS), Frame Relay o tráfico de redes de área local (LAN).

2.2.2.7 Ventajas y desventajas de ATM

- ATM es capaz de transportar todo tipo de tráfico (voz, datos y video)
- ATM mejora la eficiencia, manejabilidad de la red y es flexible.
- Debido a que ATM no esta basado en un transporte físico específico, es compatible con las actuales redes físicas que han sido desplegadas. ATM puede ser implementado sobre par trenzado, cable coaxial y fibra óptica.
- Largo periodo de vida de la arquitectura.
- Las modificaciones que las redes actuales deberán hacer para soportar ATM son costosas y requieren de tiempo
- Puede ser problemática en entornos con muchos errores (redes sin hilos).
- En las redes ATM no se definen acciones rápidas frente a la pérdida de celdas. Sólo se realizan acciones preventivas asignando recursos durante el establecimiento de la conexión y comprobando que existen suficientes recursos.

2.2.3 TECNOLOGÍA xDSL

DSL (Digital Subscriber Line, Línea Digital de abonado) se refiere a todas las tecnologías que proveen conexión digital sobre línea de abonado de la red telefónica local. Es una solución moderna para las conexiones a INTERNET de bajo costo; xDSL donde la "x" pueden ser varias siglas que indica el tipo de línea. ADSL, ADSL2, ADSL2+, HDSL, SDSL, G.SHDSL, UDSL, VDSL y RADSL.

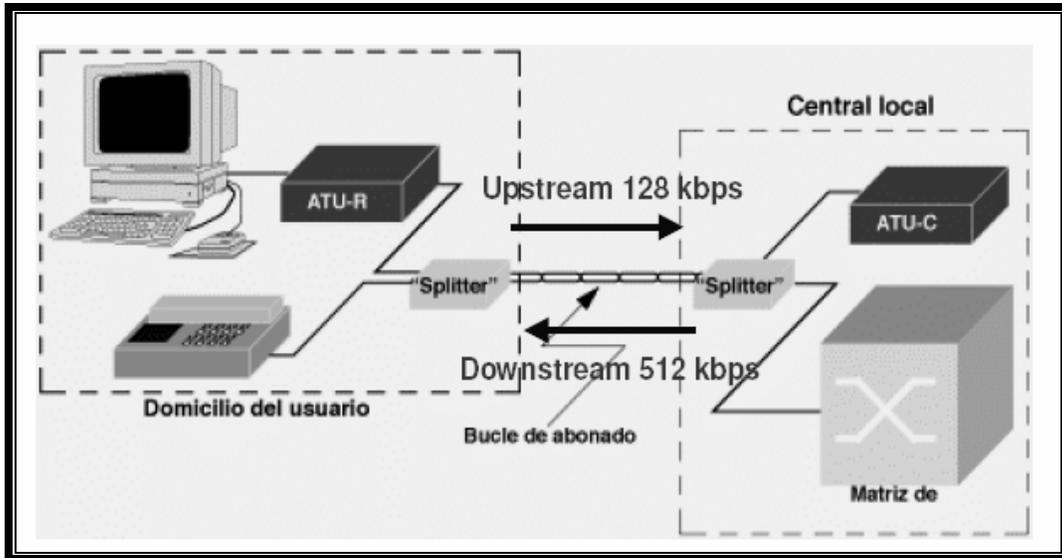


Figura 2.12: Funcionamiento de xDSL

ADSL. - *Asymmetric Digital Subscriber Line* (Línea de Abonado Digital Asimétrica) Es en una línea digital de alta velocidad sobre un par simétrico de cobre que lleva la línea de abonado con un alcance máximo de 5,5 km.

Es asimétrica ya que el ancho de banda de la línea se divide de forma desigual para subida y bajada. Las líneas ADSL disponen siempre de mucha más capacidad para descargar datos de Internet que para subirlos a la red; es decir mayor velocidad en transmitir datos 1Mbps.

ADSL2 y ADSL2+ son tecnologías que ofrecen velocidades de transferencia mayores que las prestadas por el ADSL convencional, utilizando la misma infraestructura telefónica basada en cables de cobre. Así, con ADSL2 se consigue 12/2 Mbps y con ADSL2+ 24/2 Mbps. Además de la mejora del ancho de banda, mejoran también la supervisión de la conexión y la calidad de servicio (QoS) de los servicios solicitados por medio de la línea.

HDSL.- *High bit rate Digital Subscriber Line* (Línea de abonado digital de alta velocidad binaria) Es una tecnología simétrica, su empleo está orientado básicamente a las empresas, se utiliza el bucle de abonado telefónico, constituido por el par simétrico de cobre, para operar con tráfico de datos en forma digital.

La distancia máxima entre terminales está entre 3 y 4 km, dependiendo del calibre y estado de los pares de cobre

La capacidad máxima de las HDSL es de 2,320 Kbps en cada una de las direcciones de transmisión.

SDSL.- *Symmetric Digital Subscriber Line* (Línea de Abonado Digital Simétrica) es una tecnología simétrica permanente, proporciona un ancho de banda igual para subida de datos, bajada de datos y transferencias directas.

Sus velocidades se encuentran entre 400 kbps, 800 kbps, 1.200 kbps y 2.048 kbps.

G.SHDSL es un tipo de línea SDSL de alta velocidad y que funciona sobre un sólo par telefónico. Es la tecnología SDSL empleada por VIA NET.WORKS

G.SHDSL apoya velocidades simétricas de 192Kbps-2304Kbps en una sola línea par y 384Kbps-4608Kbps sobre dos pares.

UDSL.- *Uni- DSL*, propuesta unidireccional de HDSL, es una nueva tecnología que permitirá alcanzar velocidades de transferencia de hasta 200 Mbps

VDSL.- *Very high bit-rate Digital Subscriber Line* (DSL de muy alta tasa de transferencia) es un desarrollo moderno de ADSL que proporciona una transmisión de datos de hasta 52 Mbps de bajada y 12 Mbps de subida sobre un par trenzado.

RADSL.- *Rate-Adaptive/Asymmetric Digital Subscriber Line* (ADSL Adaptable) ofrecen velocidades de acceso mayores y una configuración de canales que se adapta mejor a los requerimientos de las aplicaciones dirigidas a los usuarios privados como vídeo simplex, vídeo bajo demanda o acceso a Internet.

2.2.4 DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA ACTUAL DE ANDINATEL S.A.

La plataforma de Andinatel S.A. posee dos redes independientes, una para datos y otra para voz, las cuales comunican a las Provincias de Bolívar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Esmeraldas, Imbabura, Napo, Orellana, Pastaza, Pichincha, Sucumbíos y Tungurahua con el resto del país y el mundo.

2.2.4.1 Red de voz

La red de voz de Andinatel S.A. está basada en un sistema jerárquico, donde cada nivel posee centrales telefónicas que realizan un enrutamiento preestablecido.

En el nivel superior se encuentra una central telefónica Ericsson la cual se encarga del tránsito internacional (TIN), que se comunica con la central TDQ2 (Ericsson) la cual es de mayor importancia en la estructura de Andinatel S.A. pues realiza el encaminamiento del tránsito nacional enlazando las centrales principales, y enrutando las llamadas de larga distancia internacional.

Para comunicarse con el resto del país la central TDQ2 se enlaza con las redes de ETAPA y PACIFICTEL para lo que es usuarios de Telefonía Fija; y para la comunicación con usuarios de Telefonía Móvil se conecta con las redes de PORTA, MOVISTAR, TELECSA.

La TDQ2 se comunica con las centrales Alcatel de Tránsito Nacional- Local, TDI de Ibarra, y TDA de Ambato que tienen un considerable rango de cobertura en el país.

La TDQ2 se enlaza así mismo con las centrales Tándem Locales; como son:

- Central (NEC NEAXG1) Quito Centro QCN4
- Central (Alcatel C10) Iñaquito IÑQ4
- Central (Ericsson) Mariscal MSC1,

Las tres centrales QCN4, IÑQ4, MSC1 se interconectan con las centrales primarias de la ciudad de Quito, que son:

- Central (Alcatel) Pintado PTD
- Central (NEC) Guamaní GMN
- Central (Alcatel) Guajaló GJL
- Central (Alcatel) El Condado ECD
- Central (Alcatel, Huawei) La Luz LUZ
- Central (Alcatel) Cotocollao COT
- Central (Alcatel, Huawei) Carcelén CCL
- Central (Ericsson) San Rafael SFR
- Central (Alcatel) Sangolquí SGQ
- Central (Ericsson) Tumbaco TMB
- Central (Ericsson) Cumbayá CMB

Todas las centrales de la Red de Conmutación (voz) se comunican a través de enlaces privados E1 (2,048 Mbps). La figura muestra la estructura jerárquica de la red de voz de Andinatel S.A.

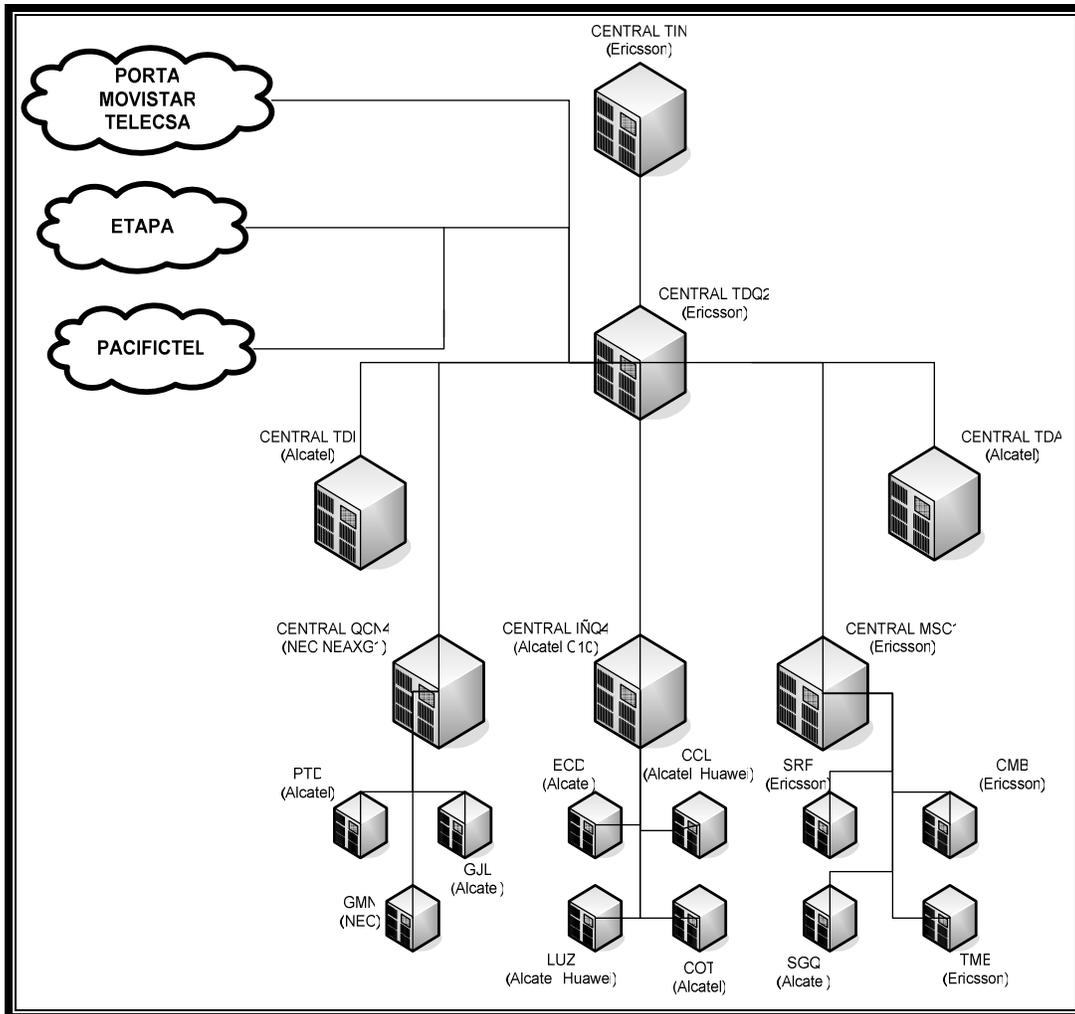


Figura 2.13: Estructura Jerárquica de Andinatel S.A.

A continuación se muestra el esquema de anillos de la Red SDH de Andinatel S.A. implementado sobre la ciudad de Quito.

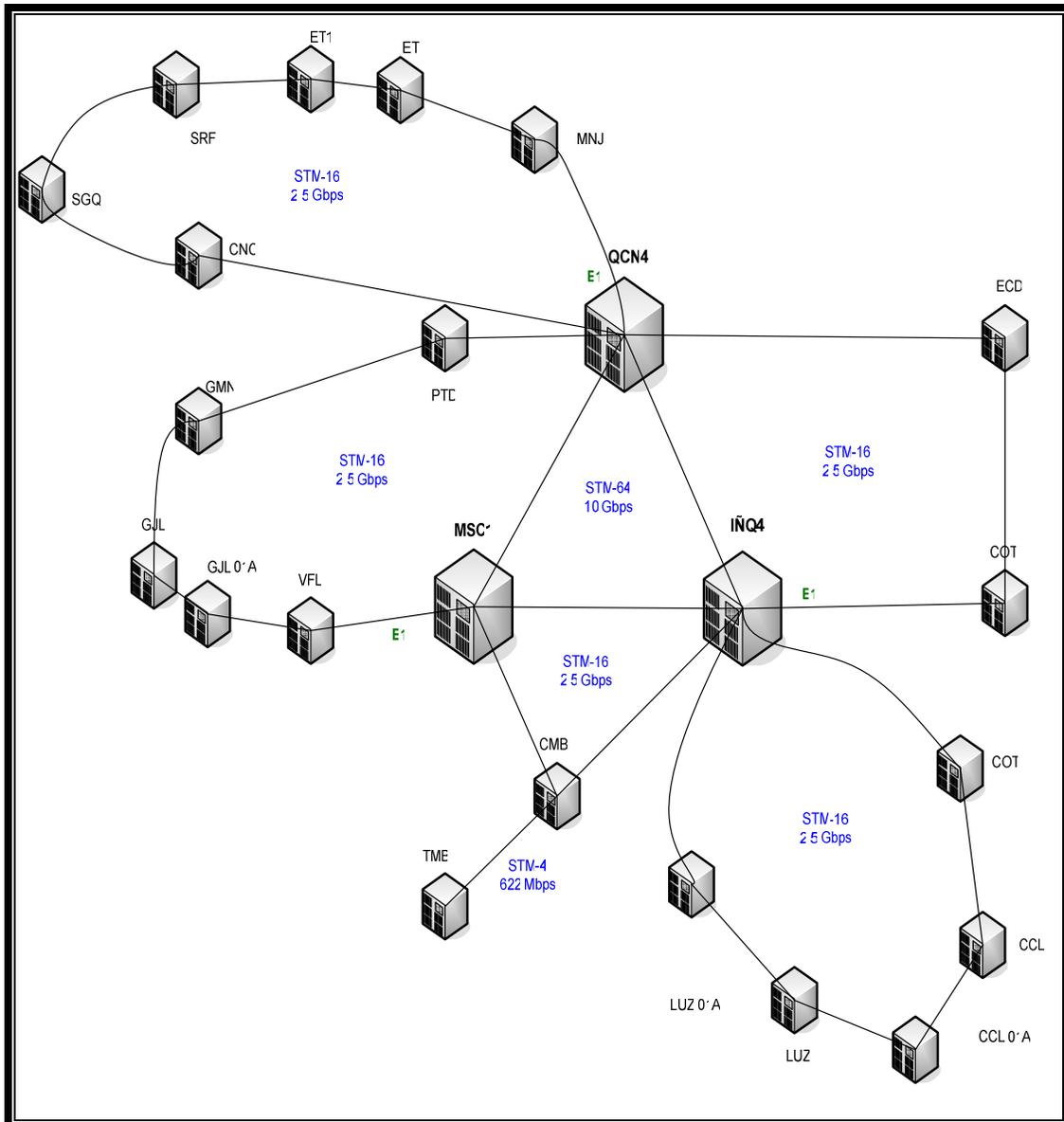


Figura 2.14: Red SDH de Andinatel S.A.

2.2.4.2 Red de Datos

La red de datos de Andinatel S.A. está implementada aprovechando la infraestructura de anillos SDH como transporte interno, basado en fibra óptica y con una plataforma de conmutación ATM.

La red ATM de Quito está conformada por 6 nodos ATM multiservicios (PPI5K) de la firma Nortel Networks de alta capacidad y redundancia, que se encuentran dispuestos en las siguientes centrales:

- Central Quito Centro **QCN**
- Central Iñaquito **IÑQ**
- Central Mariscal **MSC**
- Central Carcelen **CCL 01A**
- Central La Luz **LLZ 01A**
- Central Guajaló **GJL 01A**

El anillo principal posee líneas de alta velocidad con tasa de transmisión de 10 Gbps (STM-64), y está formado por las centrales IÑQ, MSC y QCN, las mismas que se interconectan por medio de enlaces punto a punto STM-4 (622 Mbps) con los nodos ATM (PPI5K).

Hacia el lado norte del anillo principal se encuentran un anillo secundario STM-16 (2.5 Gbps) formado por las centrales QCN, IÑQ, COT, ECD. Las centrales ECD y COT se comunican con ADNGs (Armarios de Nueva Generación) por medio de enlaces privados E1.

En el lado noreste se encuentra otro anillo secundario STM-16 (2.5 Gbps) integrado por las centrales IÑQ, COT, CCL, CCL 01A, LLZ y LLZ 01A; de las cuales CCL 01A y LLZ 01A se conectan con los nodos ATM (PPI5K) mediante enlaces STM-1 (155 Mbps).

Un anillo terciario STM-16 (2.5 Gbps) conformado por las centrales MSC, IÑQ, CMB y TMB, estas dos últimas enlazadas a través de un STM-4 (622 Mbps).

Hacia el lado sur del anillo principal se encuentra un anillo secundario STM-16 (2.5 Gbps) formado por las centrales QCN, PTD, GMN, GJL, GJL 01A, VFL Y MSC. La central GMN se interconecta a un DSLAM mediante un enlace E1; y

la central GJL 01A se conecta con el nodo ATM (PPI5K) mediante un enlace STM-1 (155 Mbps).

Finalmente un anillo terciario STM-16 (2.5 Gbps) constituido por QCN, MNJ, ET, ET1, SRF, SGQ, CNC y VFL, se encuentra enlazado también al anillo principal. La central ET1 se conecta con el Softswitch de Andinatel S.A. por medio de enlaces E1s.

A continuación se muestra el esquema de la red de datos ATM de la ciudad de Quito.

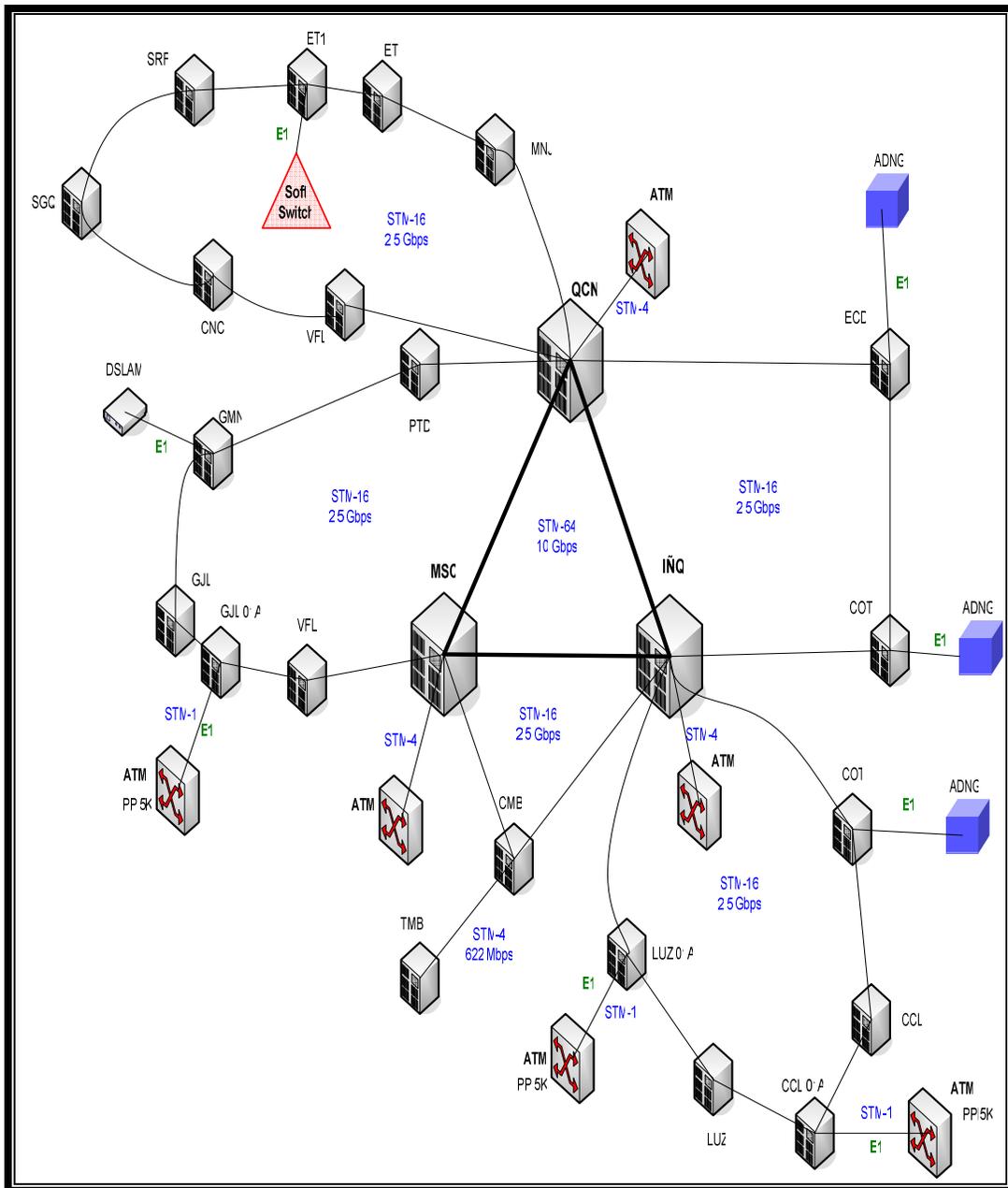


Figura 2.15: Red de Datos de Andinatel S.A.

2.2.4.3 Metroethernet

Andinatel S.A. ha implementado una pequeña Metroethernet, que es una arquitectura tecnológica consagrada a proveer servicios de conectividad MAN/WAN³, a través de UNIs Ethernet; soportando una gran cantidad de servicios, aplicaciones y mecanismos donde se incluye tiempo real, streaming, flujo de datos continuo, etc.

La línea de acceso del cliente se conecta a un DSLAM; los servicios telefónicos de banda estrecha sobre la línea continúan conectados al conmutador local. El DSLAM agrega el tráfico de varios clientes y distribuye el flujo de tráfico a clientes individuales. El tráfico se canaliza en la red SDH o línea ATM hacia el servidor remoto de acceso de banda ancha (BRAS), que controla las sesiones, la calidad del servicio y los servicios que se prestan, así como información para la facturación. El BRAS provee acceso a la red IP del operador donde un servidor revisa la autenticación del cliente y asegura que tengan acceso a los servicios correctos. Luego se provee el acceso a la World Wide Web (WWW) y servicios de Internet.

En la arquitectura, la central IÑQ se conecta al BRAS de la firma Huawei, por medio de enlaces 1Gbit Ethernet; todo el tráfico dirigido hacia la red Internet, se encamina por medio de dicho BRAS.

El UMG (Universal Media Gateway) enlazado a la central QCN por medio del router (NC40), proporciona el transporte de voz, datos y fax entre la Red IP y la red PSTN, siendo su función más importante transformar la voz en paquetes para poder ser comprendidos por la red IP, mediante de los protocolos SIP, H323, que serán explicados mas adelante.

³ **MAN** red de área metropolitana (*Metropolitan Area Network*) red de alta velocidad (banda ancha) que da cobertura a una área geográfica extensa, proporcionando integración de múltiples servicios mediante la transmisión de datos, voz y vídeo, sobre medios de transmisión como fibra óptica y par trenzado de cobre a velocidades desde los 2 Mbit/s hasta 155 Mbit/s.

WAN red de área amplia (*Wide Area Network*) red capaz de cubrir distancias desde unos 100 hasta unos 1000 km, dando el servicio a un país o un continente.

El esquema de la Metroethernet de Andinatel S.A. se encuentra resumida en el siguiente gráfico.

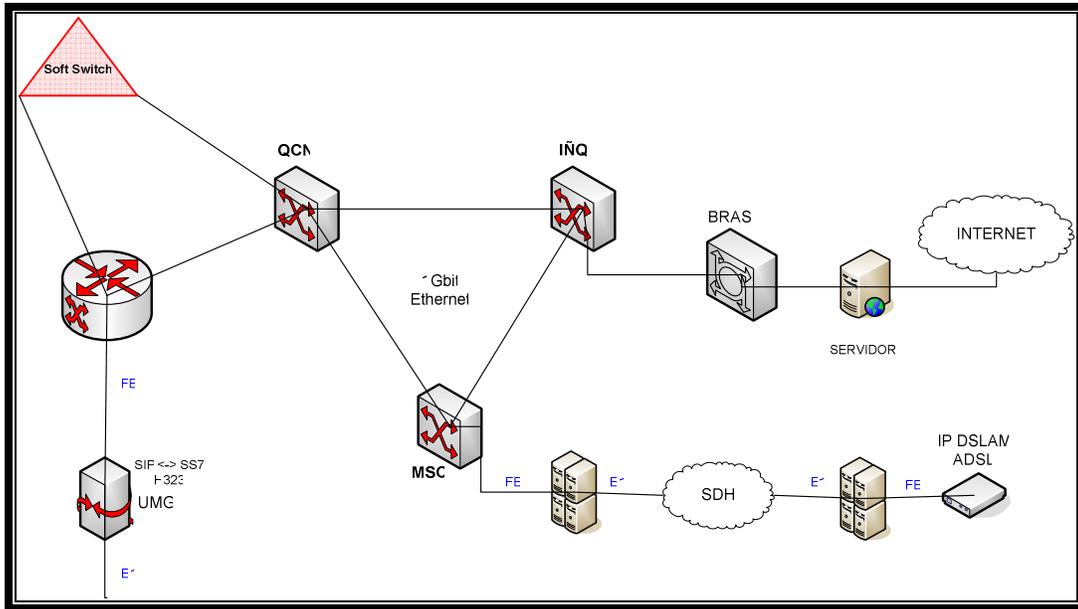


Figura 2.16: Metroethernet de Andinatel S.A.

2.3 REQUERIMIENTOS DEL USUARIO Y OPERADOR

Antes de analizar los requerimientos del usuario y del operador se procede a definir cada uno de estos conceptos para tener un fácil entendimiento de los mismos.

2.3.1 REQUERIMIENTOS DEL USUARIO

2.3.1.1 Definición de usuario

Usuario es la persona que hace uso de un producto; el usuario determina las características y las funciones que deberá cumplir el servicio que requiere; en este caso la red por diseñar.

Usuario es la persona natural o jurídica consumidora de servicios de telecomunicaciones.

2.3.1.2 Necesidades y expectativas del usuario

Se debe plantear dudas acerca de cuales son las características y funciones que debe cumplir la red de servicios, para satisfacer las necesidades y expectativas del usuario; orientándose siempre a que la red sirva y guste a quienes está dirigida.

Para esto, es preciso recolectar información que muestre claramente los aspectos mencionados, teniéndose en cuenta algunas variables como:

- *Variables geográficas*: es importante definir en que área geográfica se encuentra el usuario al cual esta destinada la red a diseñar.
- *Variables de género y estilo*: se refiere a aspectos como la edad, el sexo y estilo de vida.

- *Variables preferenciales:* se debe tener en cuenta las distintas preferencias del usuario para diseñar.

Con el conocimiento de estos tópicos ya se puede determinar cómo se va a proceder en el diseño de la red.

2.3.1.3 Recolección de información

Existen algunos métodos para recolectar información:

- *La entrevista:* es un método de reunir información para solucionar un problema. La entrevista consiste en un dialogo en relación a un tema, a través del cual se conoce al entrevistado.
- *La encuesta:* consiste en una serie de preguntas que se ha elaborado previamente y son aplicadas a una persona en particular.
- *La pauta de observación:* es un método en que la información es recolectada a través de la observación que se hace de un determinado comportamiento de un usuario.

2.3.1.4 Análisis e interpretación de los resultados

Una vez concluida la recolección de los datos a través de cualquier método, y del estudio de las variables geográficas, de género y preferenciales; se procede a interpretar los resultados; los cuales permitirán la determinación del grado de necesidad del servicio, enfocar su definición y fijar los requisitos y características fundamentales que debe cumplir.

2.3.1.5 Requerimientos del usuario

Las ideas (requerimientos) que tiene el usuario acerca de nuevos servicios son básicamente:

- Mejora en la calidad de los servicios
- Sistemas de facturación simples que abarquen todo lo que reciben por la red.
- Servicios avanzados (voz, video y datos), lo que implica mayor comunicación internacional ya sea por motivos personales o comerciales.
- Disponibilidad de los servicios a cualquier momento
- Inversión ventajosa
- Entretenimiento
- Bajos costos

2.3.2 REQUERIMIENTOS DEL OPERADOR

2.3.2.1 Definición de operador

Operador es el proveedor de servicios de telecomunicaciones.

2.3.2.2 Requerimientos del operador

- Incremento del porcentaje de ingresos por usuario
- Inversión de capital controlada y ventajosa
- Incremento en la satisfacción y retención de los usuarios
- Incremento en la penetración en el mercado de telefonía fija
- Migración hacia IP mediante la convergencia de servicios

2.4 NUEVAS TENDENCIAS EN REDES DE TELEFONÍA FIJA: CONVERGENCIA DE REDES Y SERVICIOS (REDES IP)

Las tendencias actuales en el mercado de la telefonía fija se basan en movilidad⁴, convergencia, innovación tecnológica y flexibilidad de tarifas.

Los métodos tradicionales de acceso de voz, como la PSTN (Public Switched Telephone Network, Red de Telefonía Pública Conmutada), la RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) y la telefonía por cable, están disminuyendo su utilización a medida que suben los precios y entran en acción nuevas tecnologías, las mismas que marcarían un incremento en los ingresos por voz, como el vídeo sobre IP y servicios de mensajes.

El crecimiento y penetración en el mercado, de la telefonía móvil es muy considerable, ya que cada vez los operadores tratan de optimizar y mejorar sus productos y servicios; un ejemplo de esto son los móviles mixtos o duales que permiten pasar automáticamente y sin interrupciones de una conexión celular a una conexión sin hilos o Wi-Fi; esta nueva tecnología sin cables, está a punto de conseguir que la telefonía móvil se imponga definitivamente sobre la telefonía fija.

Por esta situación una de las mayores ambiciones de la Telefonía Fija es la habilidad de tener acceso a servicios de voz, internet y video, por un solo medio, basándose en la evolución hacia las redes de próxima generación (NGN).

Ofrecer servicios de telefonía fija IP constituye una alternativa que está desplazando a los servicios tradicionales de voz, por sus importantes ventajas técnicas y económicas para el usuario y el operador, así como también la mejora en la calidad de los servicios llegando hasta los hogares la calidad digital.

⁴ El término movilidad incluye la capacidad de telecomunicación con o sin continuidad de servicio.-
Recomendación UIT-T Y.2001

La telefonía IP cambia el escenario a los operadores. La voz puede ofrecerse gratis vía Internet, los operadores telefónicos se ven obligados a cambiar el modelo de su negocio creando nuevas redes que les permitan ofrecer nuevos y mejores servicios.

2.4.1 SERVICIOS TRIPLE PLAY

2.4.1.1 Definición

El Triple Play es la convergencia de los medios a través de una misma red y medio de comunicación.

Triple Play, se define como la transmisión de servicios de voz, Banda ancha y audiovisuales, ya sean canales de TV y pago por visión (PPV), por un mismo medio físico.

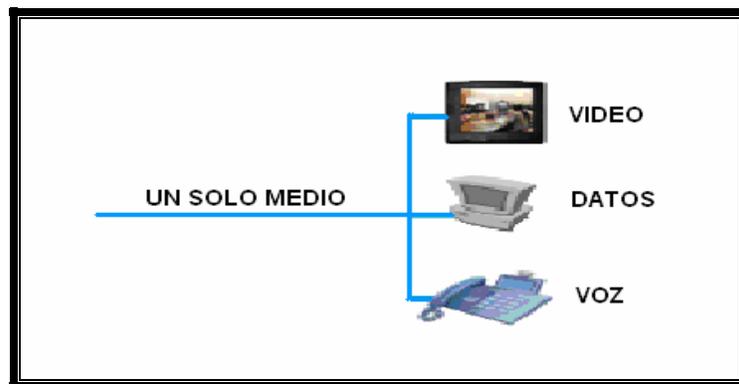


Figura 2.17: Servicios Triple Play

2.4.1.2 Funcionamiento de Triple Play

En Triple Play la conexión se basa en paquetes IP para todos los servicios, sobre una red de próxima generación NGN; es decir los servicios de voz, video y datos son transmitidos a través de internet.

2.4.1.2.1 Servicio Telefónico

Para este servicio se utiliza la tecnología VoIP; que integra:

- Procesamiento básico de llamadas
 - conexión, desconexión, transferencia de llamadas, llamada en espera, identificador de llamadas, etc.
- Mensajería
 - Correo de Voz
- Aplicaciones avanzadas de procesamiento de llamadas
 - Remarcado automático
 - Directorios
 - Presencia
 - Recepción automática
 - Privacidad
 - Centros de contacto

La Voz sobre IP VoIP es una tecnología que permite la transmisión de la voz en forma digital a través del protocolo de Internet (IP), en forma de paquetes de datos, en lugar de ser transportados a través de la red telefónica convencional. La ventaja real de esta tecnología es la transmisión de voz de forma gratuita, ya que viaja como datos.

Cabe aclarar que el protocolo IP es un protocolo de conexión es decir un conjunto de normas (lenguaje en común) entre las partes que se van a comunicar.

Hay dos posibilidades de conexión en VoIP:

- Una de las partes tiene VoIP y la otra no

Si sólo quien llama tiene Voz sobre IP, entonces hace uso de una tarjeta (virtual) que se compra y carga por Internet (online).

- Ambas partes tienen VoIP

Si ambas partes tienen Voz sobre IP la llamada es totalmente gratuita y sólo tiene que discar el número telefónico y nada más.

La tecnología de Voz sobre IP está formada por tres elementos principales:

- *Cliente*: Quien establece y termina las llamadas de voz. Codifica, empaqueta y transmite la información de salida generada por el micrófono del usuario; y también realiza el proceso inverso.
- *Servidores*: Los cuales manejan un amplio rango de operaciones complejas de bases de datos, tanto en tiempo real como fuera de él. Estas operaciones incluyen validación de usuarios, tasación, contabilidad, tarificación, recolección, distribución de utilidades, enrutamiento, administración general del servicio, carga de clientes, control del servicio, registro de usuarios y servicios de directorio entre otros.
- *Gateways*: Proporcionan un puente de comunicación entre los usuarios. La función principal de un gateway es actuar como una plataforma para los clientes virtuales. Estos equipos también juegan un papel importante en la seguridad de acceso, la contabilidad, el control de calidad del servicio (QoS; Quality of Service) y en el mejoramiento del mismo.



Figura 2.18: Elementos Básicos de VOIP

2.4.1.2.2 *Servicio de Datos*

El servicio de datos sobre IP integra:

- Servicio de Internet
- Hospedaje de páginas
- Transacciones
- Cualquier operación de computo en forma distribuida

Los datos en una red basada en IP son enviados en paquetes o datagramas; sin ser necesaria ninguna configuración antes de que un equipo envíe paquetes a otro equipo desconocido.

El Protocolo de Internet provee un servicio de datagramas no fiable, (lo hará lo mejor posible pero garantizando poco). IP no provee ningún mecanismo para determinar si un paquete alcanza o no su destino y únicamente proporciona seguridad de sus cabeceras y no de los datos transmitidos.

Si la información a transmitir supera el tamaño máximo (negociado); podrá ser dividida en paquetes más pequeños, y reensamblada luego cuando sea necesario. Cada uno de estos fragmentos pueden dirigirse por un camino diferente dependiendo de la congestión de las rutas en cada momento.

Las cabeceras IP contienen las direcciones de las máquinas de origen y destino (direcciones IP), direcciones que serán usadas por los switches y los routers para decidir el tramo de red por el que reenviarán los paquetes.

2.4.1.2.3 *Servicio de Video*

Para el servicio de video, se utiliza la tecnología IPTV (Televisión IP); que integra:

- Video bajo demanda
- Televisión por cable
- Videoconferencias

- Multimedia Interactiva

El IPTV no es un protocolo; es el sistema de distribución de señales de televisión/video, haciendo uso de las conexiones de banda ancha sobre el protocolo IP y siempre bajo suscripción.

2.4.1.3 Ventajas de los Servicios Triple Play

- Aumentar la penetración en el mercado de las compañías de telecomunicaciones.
- Mejorar la retención y aumento de clientes
- Incrementar ingresos por usuario
- Aumentar la rentabilidad de las empresas.
- Ahorro en los servicios tanto para el usuario como para el operador.

CAPITULO 3

3. REDES DE NUEVA GENERACIÓN (NGN)

Come ya se expuso en el capítulo anterior, la plataforma actual de ANDINATEL S.A., está basada en varias redes para brindar servicios, como son TDM para redes fijas en modo circuito con caminos reservados, redes SS7 y RI (Red Inteligente) en modo de conmutación de mensajes, y red de datos en modo paquete y protocolo convencional IP y líneas alquiladas. NGN es una solución para integrar todos estos servicios en una sola red, optimizando: los servicios que se brinda al usuario, los procedimientos y costos de operación y mantenimiento, además de brindar una nueva gama de servicios IP multimedia de nueva generación como; comunicaciones VoIP nueva generación, videocomunicación, mensajerías integradas multimedia, integración con servicios IPTV, etc.

Este capítulo empieza realizando un análisis de la evolución del modelo de red IP hacia NGN, pasando a continuación a describir de forma resumida el proceso evolutivo que acerca al concepto NGN. Finalmente, se describe de forma más detallada la arquitectura de NGN incluyendo su definición, las características básicas de estas redes, componentes principales de una NGN, protocolos soportados y, por último, las ventajas y beneficios brindados por una NGN.

3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS REDES NGN

3.1.1 INTRODUCCIÓN AL CONCEPTO DE NGN

Tradicionalmente las redes IP han sido la base del negocio de transmisión de datos, manteniendo un aislamiento con las redes de voz. En este contexto se ha provocado una segmentación del mercado de las telecomunicaciones que, en determinados casos, provoca la aparición de distintos operadores dando soporte a cada red.

Al final de la década de los noventa surgieron progresivamente una serie de elementos opuestos que fueron modelando un cambio en todo el sector de las telecomunicaciones. En primer lugar, se produjo, la progresiva desaparición del modelo monopolista reemplazado por un modelo de libre competencia.

Posteriormente aparecieron nuevas soluciones tecnológicas que permitieron corregir problemas que reducían el interés en las redes IP. Por último, se produjo el desarrollo imparable del concepto Internet y su apertura a grandes mercados de consumidores que comprobaron la flexibilidad y posibilidades que poseía.

3.1.1.1 Origen de las redes NGN

Para brindar servicios a una comunidad de usuarios es necesario acceder hasta sus domicilios. Cada proveedor de servicio tiende su red por separado de acuerdo a sus propias necesidades: telefonía voz, datos, CATV (Televisión por Cable); por lo que en la actualidad al domicilio de los usuarios convergen diversas redes, cada una para el servicio que les dio origen.

Con el rápido progreso del Internet los proveedores acomodaron dichas redes para agregar nuevos servicios y tomar ventaja del hecho de tener instalada ya una red hacia el domicilio del usuario.

Así nacen tecnologías como Cable Módem para usar las redes de CATV y ADSL para usar las redes telefónicas, y brindar el servicio de Internet a los usuarios.

Sin embargo, dichas tecnologías no satisfacen los requerimientos necesarios para optimizar el servicio agregado; lo que dio origen a la nueva tecnología de Redes de acceso de Nueva Generación (NGN o New Generation Network).

Es así que luego de un extenso número de estudios por parte de algunas comisiones de la ITU; en enero de 2005 se publicaron las Recomendaciones Y.2001 *General overview of NGN* e Y.2011 *General principles and general reference model for NGN* de ITU-T; cabe aclarar que el tema de las NGN no está totalmente terminado, pues aun comisiones de la ITU siguen estudiando y estandarizando el tema.

3.1.1.2 Distintas visiones del concepto de NGN

No existe una única definición de NGN que sea válida para cualquier entorno y situación, por lo cual es muy difícil llegar a un acuerdo sobre una definición que abarque todos los escenarios posibles.

Hasta estos días existe una clara separación entre las redes de voz y datos, dando como resultado que los organismos de estandarización hayan sido también diferentes en la mayoría de los casos. Por otro lado, mientras que en las redes de voz las normas, son de cumplimiento obligatorio en su mayoría, en las redes de datos, las normas se desarrollan por consenso entre los propios fabricantes y operadores, más como recomendaciones que como normas de cumplimiento obligatorio.

Esta situación ha provocado la existencia de dos claros enfoques hacia el concepto NGN:

1. NGN relacionado con los datos e Internet.

La red brindará:

- Soporte de conectividad a un conjunto de elementos terminales inteligentes. El control y establecimiento de las sesiones será responsabilidad de los propios terminales.
- Los servicios son absolutamente independientes de la red. Todo servicio estará basado en la interacción entre terminales inteligentes.
- Los servicios tradicionales, también conocidos como legacy, verán disminuir de forma paulatina su importancia a favor de nuevos servicios.

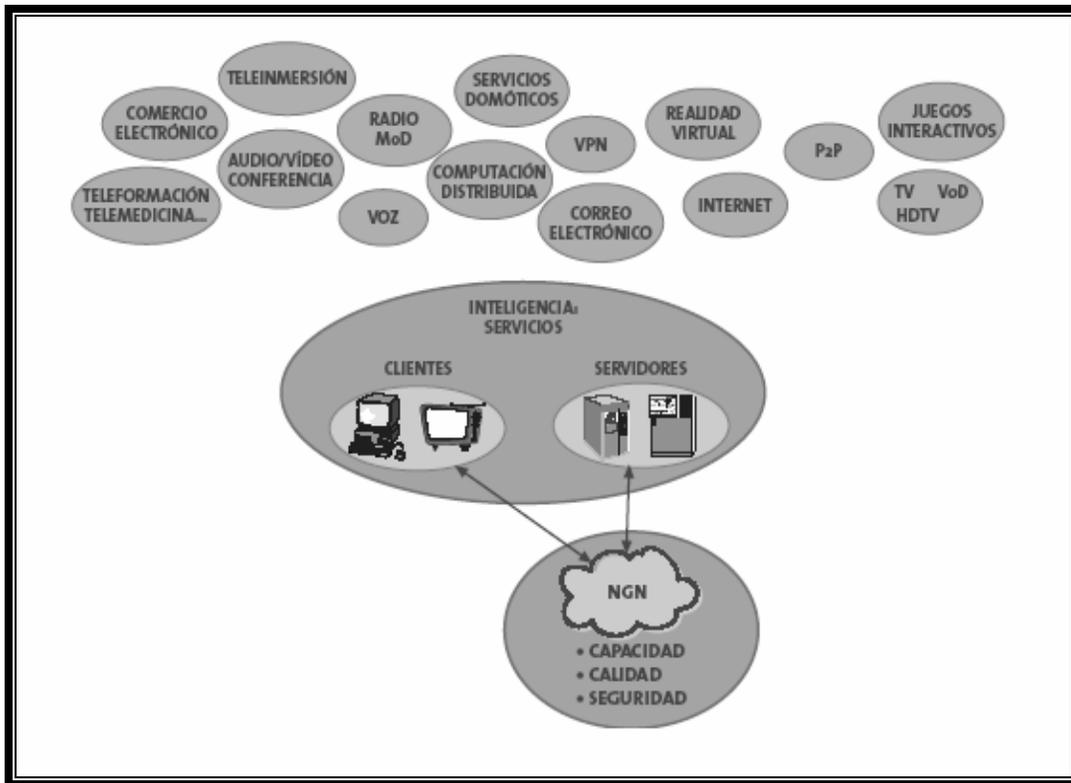


Figura 3.1: NGN relacionado con Internet

2. NGN relacionado con la voz.

- Los servicios serán suministrados a través de redes interconectadas sobre un conjunto combinado de terminales inteligentes y no inteligentes. La red tendrá

la inteligencia y el control sobre los servicios y se adaptará a éstos en función de las necesidades que los usuarios finales demanden.

La actual red telefónica evolucionará para adaptarse a los servicios multimedia, constituyendo la base de la futura NGN.

- Gran parte del desarrollo y provisión de los servicios finales partirá de los Operadores Públicos de Red, soportados por servicios básicos desarrollados sobre interfaces abiertas.

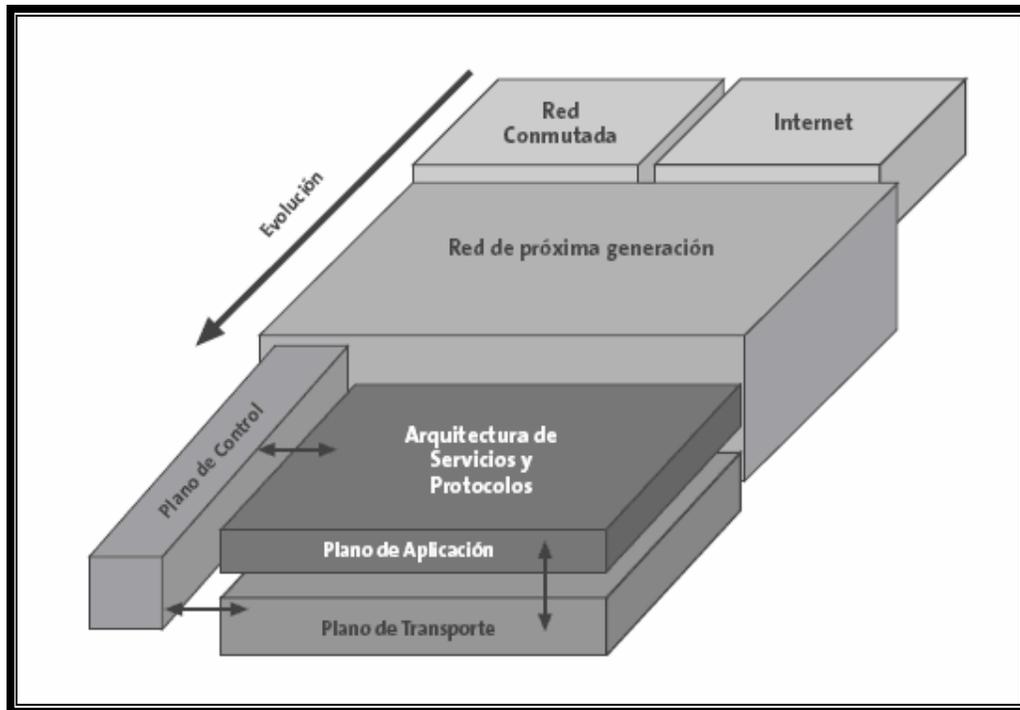


Figura 3.2: NGN relacionado con la voz

Frente a estos dos enfoques, se debe tener en cuenta la visión que tienen los clientes de los servicios finales que serán soportados por las NGN. Primeramente se debe establecer una separación entre usuarios empresariales y residenciales, ya que sus objetivos y motivaciones son distintos.

Mientras que para los usuarios empresariales el principal atractivo de las NGN puede ser los servicios tradicionales (como los servicios de voz, las redes privadas virtuales, etc.) a costos moderados, para los usuarios residenciales, por el contrario, el principal atractivo será mejorar los actuales servicios, manteniendo costos bajos, y ampliando la oferta de servicios de entretenimiento.

3.1.2 EVOLUCION DE LA RED HACIA EL CONCEPTO NGN

A continuación se describe el proceso que ha convergido en NGN, partiendo desde las redes clásicas y de las razones históricas que justificaron esta evolución, sin dejar a un lado el desarrollo del Internet influenciando en este proceso.

3.1.2.1 Estructura de red clásica

Anteriormente ya se explicó la arquitectura de una red clásica de telefonía, sin embargo cabe mencionar ciertas deducciones:

- El ancho de banda es escaso y, por tanto, caro.
- Los servicios están estrechamente ligados a la infraestructura de red (partes indivisibles).
- Los servicios se integran de forma vertical.
- Los equipos son complejos, de elevado costo y de difícil y costosa explotación.
- La calidad de servicio se resuelve mediante la asignación y reserva de recursos específicos de red.
- No soporta de forma nativa las técnicas de distribución basadas en la tecnología multicast⁵.

⁵Multicast es el envío de la información en una red a múltiples destinos simultáneamente.

3.1.2.2 Factores para el cambio (evolución)

La aparición de un nuevo factor, en forma de libre competencia, motivó el que se intentara ampliar los servicios que brindaban cada operador sobre las infraestructuras existentes.

Es así que las redes se vieron en la necesidad de dar soporte a servicios para los que inicialmente no habían sido diseñadas, mostrando incapacidad de las redes existentes para proveer de forma óptima nuevos servicios. Comenzó así la búsqueda de mejores soluciones adaptadas al nuevo escenario.

Paralelo a lo anteriormente mencionado, se producía una evolución tecnológica en las redes de datos, motivada, principalmente, por una creciente necesidad de comunicación en entornos empresariales. Las primeras soluciones se desarrollaron en el estándar de comunicaciones ATM, aunque fue rápidamente absorbido, al menos en los entornos empresariales, por las soluciones nativas IP/Ethernet⁶, una vez que éstas alcanzaron los niveles de velocidad y funcionalidad requeridos.

Pero un factor predominante que provocó una verdadera revolución en el sector de las telecomunicaciones, convirtiéndose en el definitivo detonante del cambio; fue la aparición y desarrollo del fenómeno Internet a escala global.

3.1.3 EL FENOMENO DEL INTERNET

El rápido desarrollo de Internet al finalizar la década de los 90 provocó un giro en la visión de los operadores hacia las redes de voz y datos. Inicialmente se buscaron soluciones que eran soportadas sobre las redes existentes, realizando las mínimas adaptaciones imprescindibles que permitían un funcionamiento adecuado. Sin embargo, conforme crecimiento del tráfico de Internet se disparaba, comenzaron a detectarse los primeros problemas en los

⁶ Ethernet es el nombre de una tecnología de redes de computadoras de área local (LANs) basada en tramas de datos.

diseños existentes, que obligaban a una profunda reconsideración de todo el entorno.

Paralelamente al disparo del tráfico de datos en Internet, los usuarios habituales de Internet iban experimentando las ventajas que el modelo en sí les proporcionaba y que no estaban sujetos a lo que el operador de red les ofrecía.

La situación inclusive iba más allá, pues disponían de independencia de decidir qué servicios usar tras un proceso de simple localización y descarga de las aplicaciones de software necesarias desde los servidores disponibles. La red era siempre la misma, pero los servicios variaban en función de su disponibilidad y de los deseos de cada usuario en un momento dado.

Los operadores tradicionales veían a este fenómeno con esperanza y recelo ante los nuevos retos y posibilidades que Internet les ofrecía. Tomando en cuenta las posibilidades de negocio, las intentaron aprovechar desde un primer momento, pero al mismo tiempo veían la posible canibalización⁷ para con los servicios ya existentes (base de su negocio).

Sin embargo, las soluciones IP tradicionales presentaban carencias importantes que las hacían poco adecuadas: estaban aún basadas en equipos con serias limitaciones en su capacidad, en calidad de servicio y en aspectos de seguridad.

En este contexto es donde aparece y se desarrolla el concepto NGN, planteándose como la solución que permitirá llevar a cabo las propuestas del modelo All-IP (Todo por medio de IP) de forma adecuada. Se presenta, pues, como una solución para la convergencia de redes con interfaces de alta velocidad, con seguridad y calidad garantizadas y que facilita el despliegue de los servicios, tanto actuales como futuros. El objetivo fundamental para los operadores será optimizar las inversiones y asegurar unos rápidos retornos de las mismas.

⁷Canibalización es el efecto negativo que en ocasiones provoca la introducción de un nuevo producto en el mercado sobre los propios productos que la empresa que lo lanza tiene ya en la categoría.

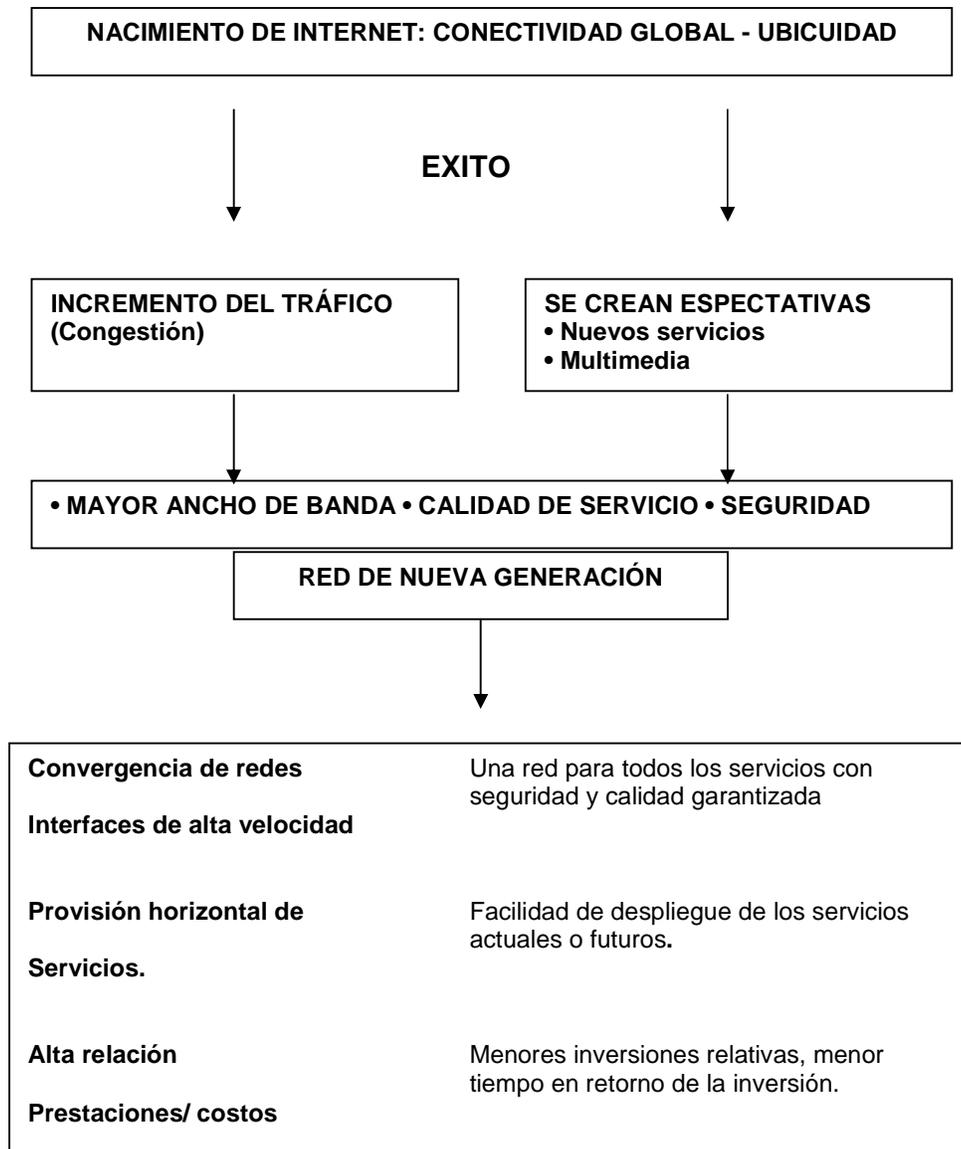


Figura 3.3: Fenómeno del Internet en el concepto NGN

3.1.4 EL PROCESO DE EVOLUCION

Tal y como se describió previamente, el proceso de evolución ha sido largo y no siempre claro en sus objetivos finales. No obstante, en la actualidad aparece una tendencia clara hacia entornos convergentes basados en el modelo NGN. Conviene en este punto establecer una comparación entre los modelos de red clásica y NGN que ayude a entender las ventajas que el modelo NGN aporta.

ESTRUCTURA DE RED CLÁSICA

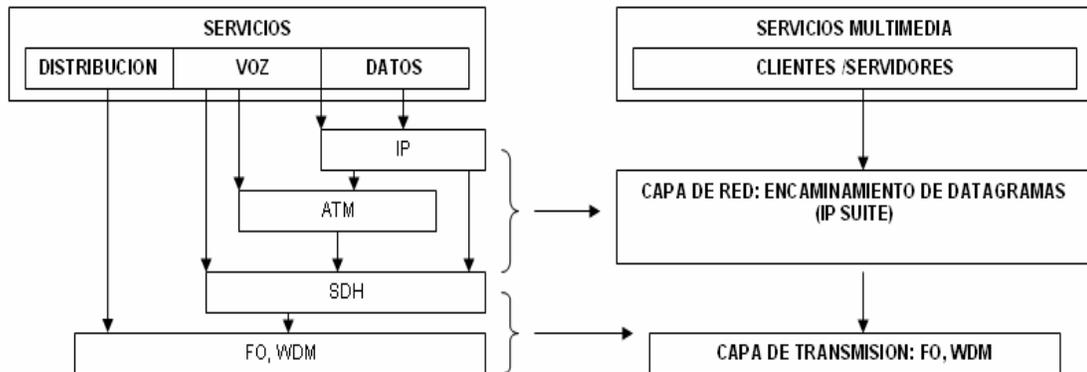
ESTRUCTURA DE RED DE NUEVA
GENERACIÓN

Figura 3.4: Modelos de Red Clásica Vs. NGN

La funcionalidad normalmente asignada a cada capa en una Red Clásica es:

- Capa FO/WDM: transporte.
- Capa SDH: Agregación y protección.
- Capa ATM: Agregación, gestión de tráfico y calidad de servicio.
- Capa IP: Encaminamiento.

La funcionalidad normalmente asignada a cada capa en una Red de Nueva Generación sería:

- Capa FO/WDM: transporte, agregación y protección.
- Capa de Red: Encaminamiento, agregación, gestión de tráfico, calidad de servicio y protección.

Previsiblemente el proceso de evolución se plantea en varias fases: comenzando por una evolución del núcleo de la red e irá extendiéndose de forma progresiva hacia el acceso. Este proceso se da con el fin de mantener las soluciones existentes mientras se produce la evolución, asegurando de esta manera un proceso poco traumático.

Conforme se extienda la implantación de la NGN hacia el acceso se podrá absorber la funcionalidad de las redes de acceso existentes, estando siempre sujeta a la discreción de cada operador de red y siguiendo las pautas particulares que hayan sido establecidas en cada caso. El objetivo final dependerá de múltiples factores, como puede ser el tipo de operador (tradicional o nuevo entrante), la existencia de competencia real en el entorno, la necesidad de dar soluciones convergentes para distintas unidades de negocio, etc.

NGN debe permitir la evolución, migración en términos de sustitución o emulación de los actuales servicios de telecomunicación. La convergencia es imperativa en todos los aspectos: desde la convergencia de aplicaciones hasta la convergencia de infraestructuras.

3.2 ELEMENTOS QUE COMPONEN UNA RED NGN

3.2.1 DEFINICIÓN DE NGN

"NGN es un concepto para definir y desplegar redes que, debido a su formal separación en diferentes capas y planos y al uso de interfaces abiertas, ofrece a los proveedores de servicios y operadores de telecomunicaciones una plataforma que puede evolucionar en etapas, para crear, desplegar y administrar servicios innovadores." ⁸

"Una red de próxima generación es una red por paquetes que proporciona múltiples servicios de banda ancha, que utiliza tecnologías de transporte con una calidad de servicio mínima y en la cual las funciones relacionadas con el servicio son independientes de las tecnologías de transportes subyacentes." ⁹

⁸ Definición de la ETSI

⁹ Definición de la ITU

Sin embargo cada operador de servicios tiene sus propios objetivos y formulan definiciones diferentes acerca de NGN.

3.2.2 CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES

Son innumerables las características de una Red de Nueva Generación, sin embargo a continuación se mencionan las más importantes:

- La NGN provee infraestructuras para la creación, desarrollo y gestión de toda clase de servicios actuales y futuros, distinguiendo y separando los servicios y las redes de transporte; es decir posee una arquitectura de red horizontal basada en una división transparente de los planos de transporte, control y aplicación.
- El plano de transporte se basa en tecnología de conmutación de paquetes IP/MPLS
- Migración de las redes actuales (PSTN, ISDN y otras) a NGN, a través de interfaces abiertos y protocolos estándares
- Escalabilidad de la infraestructura de red; esto implica permitir la ampliación de la red de acuerdo a las necesidades, teniendo en cuenta la cantidad de usuarios y la variedad de servicios a ofrecer en cada etapa de su desarrollo.
- Soporte de servicios de diferente naturaleza: tiempo real y no real, streaming¹⁰, servicios multimedia (voz, video, texto).
- Soporte para múltiples tecnologías de última milla.
- Su arquitectura funcional soporta la conexión a red basada en tres modos de conmutación: de circuitos, de paquetes y de paquetes sin conexión.
- Posibilitar la distribución simultanea de diferentes servicios, como telefonía, televisión, acceso a Internet, datos y otros servicios de valor agregado.

¹⁰ Streaming es una nueva tecnología para Internet que permite transmitir de forma eficiente audio y vídeo a través de la Red sin necesidad de descargar los archivos en el disco duro del ordenador de usuario.

- Flexibilidad para distribuir solo los servicios que el usuario requiera, en cualquier combinación.
- Simplificar al máximo la administración, el mantenimiento y la distribución de los servicios.
- Configuraciones redundantes para asegurar alta tasa de disponibilidad de los servicios.
- Capacidad de banda ancha con calidad de servicios (QoS), garantizada de extremo a extremo.
- Seguridad
- Acceso Universal
- Ahorros en mantenimiento y consumo de energía

3.2.3 CONSIDERACIONES DE DISEÑO Y OBJETIVOS DE UNA NGN

En la actualidad, los mayores ingresos de los operadores son los provenientes de los servicios de voz. No obstante, aunque estos ingresos son todavía dominantes, los operadores se enfrentan al hecho de proveer más minutos de llamada con menos beneficio asociado. Esta pérdida de ingresos de alguna manera es compensada por los ingresos provenientes del uso extensivo de acceso Internet "dial up", a través de la PSTN. Dado que los ingresos debidos a la voz tienden a seguir decreciendo y la tarifa plana de acceso a Internet se esta imponiendo, los operadores deben pensar en otros medios para compensar estas pérdidas. Para lo cual una de las soluciones es buscar nuevos servicios avanzados y aplicaciones que permitan retener e incluso extender la base de clientes y, así, mantener grandes beneficios. Las oportunidades de servicio más interesantes se muestran en una variedad de aplicaciones que integran servicios de telefonía, datos Internet y/o vídeo en la propia aplicación.

La liberalización tiene una influencia considerable en las estrategias y decisiones a tomar por los operadores. A través del proceso conocido como desagregación del bucle local, los organismos reguladores gubernamentales de

todo el mundo están forzando a los operadores establecidos a abrir sus puertas a las compañías rivales. Una vez dentro del centro de conmutación, los operadores alternativos deberán ser capaces de competir por los clientes locales, tomando control directo de la “última milla” de cobre. Las NGNs se deben diseñar para soportar las arquitecturas de red y los modelos de negocio permitidos por la liberalización. Las arquitecturas NGN no sólo ofrecen la oportunidad de aumentar beneficios, sino que también reducen los costos de operación e inversión. Los nuevos operadores no necesitan desarrollar una estrategia de migración, ya que desde el principio pueden optar por una solución convergente de voz/datos NGN para proporcionar servicios avanzados en ambas áreas. Por el contrario, los proveedores antiguos deben considerar su base instalada TDM (Multiplexación por División en el Tiempo) y, por consiguiente, decidir si se debe actualizar los conmutadores de circuitos instalados (si el fabricante ofrece esta opción), finalizar las inversiones en equipamiento de conmutación de circuitos, y construir una red superpuesta NGN o, con el tiempo, reemplazar los conmutadores de circuitos con nueva tecnología. También se debe considerar el impacto del crecimiento del tráfico Internet “dial up”, que con sus largos retardos provocan problemas en las redes de circuitos conmutados. Para continuar siendo competitivos, los operadores necesitan encontrar la manera de proporcionar nuevos servicios a sus clientes durante el periodo de transición, antes de que sus redes hayan evolucionado totalmente a NGN.

3.2.4 ARQUITECTURA DE NGN

Las NGN requieren una arquitectura que permita la integración perfecta de servicios de telecomunicaciones tanto nuevos como tradicionales entre redes de paquetes de alta velocidad, Inter-operando con clientes que poseen capacidades distintas. Dicha arquitectura generalmente está estructurada alrededor de cuatro capas principales de tecnología: conectividad, acceso, servicio y gestión.

Cada una de estas capas se basa en una serie de normas que son esenciales para la implementación exitosa de una NGN. El UIT-T está trabajando activamente en una visión emergente de una NGN, la cual se basa en un prototipo de redes inalámbricas y alámbricas convergentes.

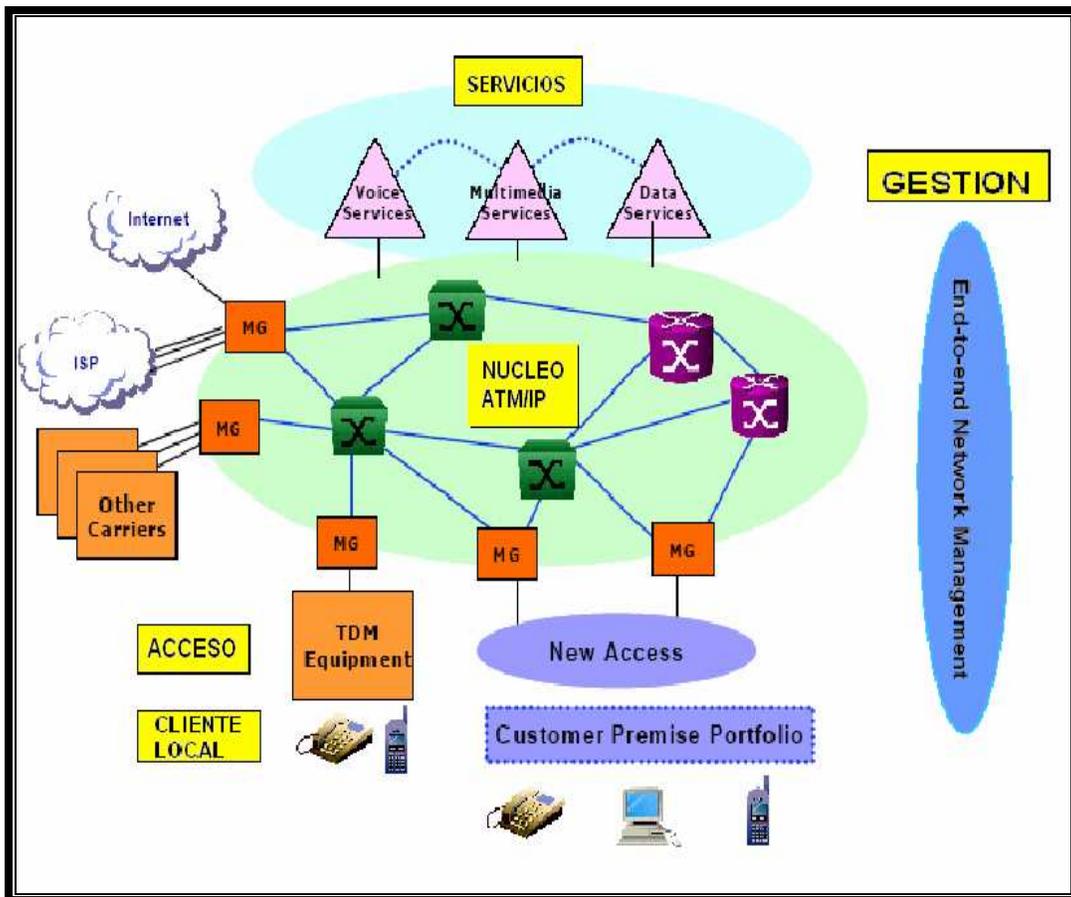


Figura 3.5: Arquitectura de NGN

Voice Services: Servicios de voz

Multimedia Services: Servicios multimedia

Data Services: Servicios de datos

MG: Media Gateway (pasarela de medios)

End-to-End Network Management: Gestión de red de extremo a extremo

Other Carriers: Otras empresas de comunicaciones

TDM Equipment: Equipo TDM

New Access: Nuevo acceso

Customer Premise Portfolio: Cartera local del cliente

3.2.4.1 Capa de Conectividad Primaria y Transporte

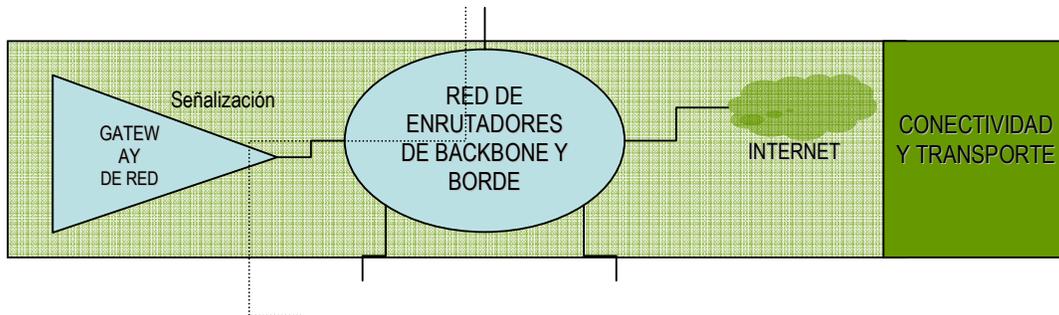


Figura 3.6: Capa de Conectividad y Transporte

El tráfico se transporta a través de esta capa, usando una red IP compuesta de enrutadores de borde y backbone y de medios de transmisión ópticos.

La capa de conectividad de núcleo proporciona el encaminamiento y conmutación general del tráfico de la red de un extremo de ésta al otro. Está basada en la tecnología de paquetes, ya sea ATM o IP, y ofrece un máximo de flexibilidad. La tecnología que se utilice depende de las consideraciones comerciales, pero la transparencia y la calidad del servicio (QoS) deben garantizarse en cualquier caso, ya que el tráfico de los clientes no debe ser afectado por perturbaciones de la calidad, tales como los retardos, las fluctuaciones y los ecos.

Al borde de la ruta principal de paquetes están las pasarelas (gateway): su función principal es adaptar el tráfico del cliente y de control a la tecnología de la NGN. Las gateways se interconectan con otras redes, en cuyo caso son llamadas gateways de red, o directamente con los equipos de usuarios finales, en cuyo caso se las denomina gateways de acceso. Las pasarelas

interfuncionan con los componentes de la capa de servicio, usando protocolos abiertos para suministrar servicios existentes y nuevos.

3.2.4.2 Capa de Acceso

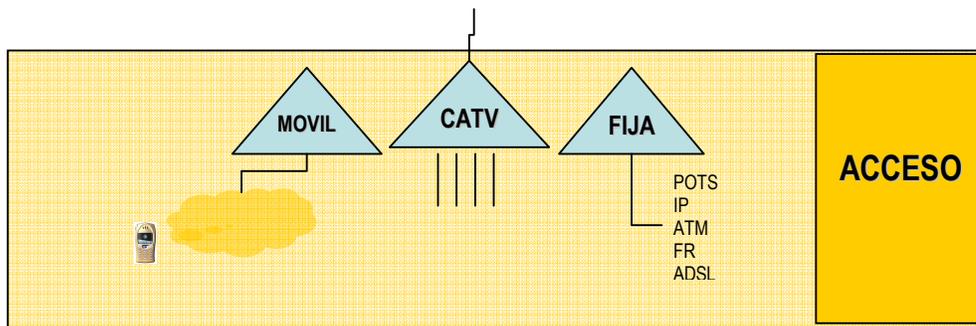


Figura 3.7: Capa de Acceso

Provee el acceso a los servicios de la red NGN independiente del tipo de terminal y medio empleado.

Terminal: Teléfonos, Terminal de CATV, PCs, IAD, Terminales Móviles.

Medios: Fibra, Cable Coaxial, Cobre con xDSL, WLL, WiMax

Un gateway de acceso provee la conversión necesaria de la información de la fuente a IP y viceversa, actuando bajo el control del controlador de llamadas de la capa de servicios

La capa de acceso incluye las diversas tecnologías usadas para llegar a los clientes. En el pasado, el acceso estaba generalmente limitado a líneas de cobre o al DS1/E1. Ahora se ve una proliferación de tecnologías que han surgido para resolver la necesidad de un mayor ancho de banda, y para brindar a las empresas competidoras de comunicaciones un medio para llegar directamente a los clientes. Los sistemas de cable, xDSL e inalámbricos se cuentan entre las soluciones más prometedoras que están creciendo e introduciendo innovaciones rápidamente.

3.2.4.3 Capa de Servicio

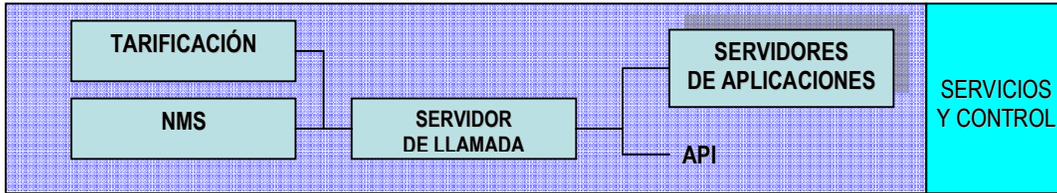


Figura 3.8: Capa de Servicio

Esta capa consiste en el equipo que proporciona los servicios y aplicaciones disponibles a la red. Los servicios se ofrecen a toda la red, sin importar la ubicación del usuario. Dichos servicios serán tan independientes como sea posible, de la tecnología de acceso que se use. El carácter distribuido de la NGN hace posible asegurar gran parte del equipo que suministra servicios en puntos situados centralmente, en los que pueda lograrse una mayor eficiencia. Además, hace posible distribuir los servicios en los equipos de los usuarios finales, en vez de distribuirlos en la red. Los tipos de servicio que se ofrecerán abarcarán todos los de voz existentes, y también una gama de servicios de datos y otros nuevos servicios multimedia.

3.2.4.4 Capa de gestión

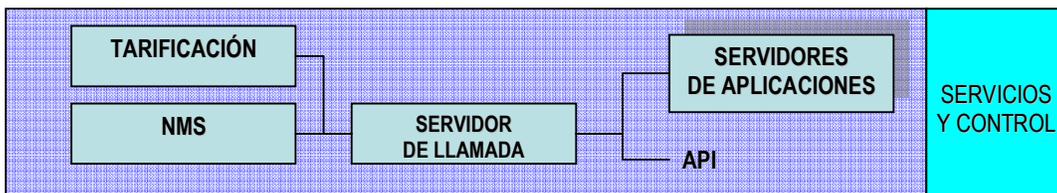


Figura 3.9: Capa de Gestión

Está compuesta de:

Servidor de llamadas: que ejerce el control de la sesión a través de señalización hacia terminales y gateways, y sirve de interfaz con la red de señalización SS7 de las redes tradicionales de conmutación de circuitos.

Servidor de servicios centralizado: ofrece funciones como aprovisionamiento del servicio, administración de suscriptores y generación del registro de llamadas. Posee un API para facilitar el desarrollo de servicios de aplicación.

Sistema de facturación y administración de la red

Esta capa, es esencial para minimizar los costos de explotar una NGN, proporciona las funciones de dirección empresarial, de los servicios y de la red. Permite la provisión, supervisión, recuperación y análisis del desempeño de extremo a extremo necesarios para dirigir la red.

3.2.5 DIFERENTES PROPUESTAS DE ARQUITECTURA NGN

3.2.5.1 Solución Genérica

Esta propuesta de arquitectura NGN utiliza transporte basado en paquetes para voz y datos y descompone los bloques de los conmutadores actuales en niveles individuales de red, que interaccionan mediante interfaces estándares abiertos. La inteligencia básica del proceso de llamada en los conmutadores de la red telefónica pública conmutada está esencialmente separada del hardware de conmutación. Esta inteligencia reside en un dispositivo, llamado "softswitch" (también conocido como controlador de pasarela de medios o agente de llamada), que actúa como elemento de control en la nueva arquitectura. Las interfaces abiertas y los nuevos servidores de aplicaciones, facilitan una provisión rápida de los servicios y aseguran que se acorte la presentación al mercado. En el nivel de medios, se introducen gateways que adaptan la voz, u otros medios, a la red de transporte de paquetes. Los media gateways se utilizan como interfaces, ya sea con los dispositivos de usuario final, con redes de acceso, o con la PSTN.

Las principales ventajas de esta propuesta de arquitectura son:

- El enfoque mas orientado a datos y por paquetes.

- Interfaces abiertas en cada nivel de red.
- Dimensionado flexible del ancho de banda.
- Migraciones de software más eficientes en los nodos que la controlan, reduciéndose de este modo los costos operativos.

3.2.5.2 Solución NGN Clase 4

Esta solución reemplaza los conmutadores de circuitos de Clase 4 (La clase 4 provee detección de error y varía automáticamente la velocidad de la transmisión basada en la calidad de la línea) o extiende una red NGN superpuesta para manejar el tráfico de voz en el núcleo de red. Esta arquitectura ofrece, la flexibilidad para direccionar dinámicamente el tráfico de interconexión y el tráfico móvil creciente.

3.2.5.3 Solución NGN Clase 5

Esta solución reemplaza los conmutadores de circuitos Clase 5 (La clase 5 provee comprensión de datos). Alternativamente, permite a un operador desplegar una NGN superpuesta para manejar un gran incremento del número de abonados en áreas específicas de su región de servicio. Un softswitch puede dar servicio a más de un área al mismo tiempo, facilitando de esta manera el concepto de superposición. En contraste con los conmutadores de circuitos, los softswitches de Clase 5 pueden dar servicio con todo tipo de terminales; teléfonos estándar, teléfonos IP, nuevos terminales multimedia y PCs conectados ya sea directamente a la red de datos o vía pasarelas de medios. El softswitch se ha diseñado para manejar una amplia variedad de tecnologías de acceso y terminales. Lo importante es que un softswitch puede reemplazar de manera completa y viable a los conmutadores de circuitos existentes de Clase 4 y Clase 5 y, paralelamente, soportar un amplio rango de nuevos servicios de valor añadido.

3.2.6 COMPONENTES DE LA ARQUITECTURA DE NGN

3.2.6.1 El Softswitch

3.2.6.1.1 *Concepto*

Softswitch es el nombre genérico para un nuevo sistema de telefonía que ha evolucionado hasta la transmisión de voz mediante redes de conmutación de paquetes (IP).

Es el dispositivo más importante en la capa de control dentro de una arquitectura NGN, que se encarga del control de llamada (señalización y gestión de servicios), procesamiento de llamadas, y otros servicios, sobre una red de conmutación de paquetes (IP).

El softswitch opera como administrador, al interconectar redes de telefonía fija, con las redes de conmutación de paquetes (IP), siendo su objetivo principal brindar una confiabilidad y calidad de servicio, igual o incluso mejor a la que brinda una red de conmutación de circuitos, con precios mas bajos.

El softswitch trabaja con estándares abiertos para integrar las redes de próxima generación con la capacidad de transportar voz, datos y multimedia, sobre redes IP.

Las diferentes versiones del softswitch dependen del protocolo que se vaya a utilizar en la red, como por ejemplo: Proxy o elemento de registro en el protocolo SIP o como el Gatekeeper en H.323, Media Gateway Controller (MGC) en MEGACO, etc.

3.2.6.1.2 *Características del Softswitch*

- Permite el control de servicios de conexión asociados a las pasarelas multimedia (Media Gateways) y los puntos terminales que utilizan IP como protocolo nativo.

- Capacidad de proveer sobre la red IP un sistema telefónico tradicional, confiable y de alta calidad en todo momento
- Selección de procesos en cada llamada.
- El enrutamiento de las llamadas en función de la señalización y de la información almacenada en la base de datos de los clientes.
- La capacidad para transferir el control de una llamada a otro elemento de red.
- Interfaces con funciones de gestión como los sistemas de facturación y provisión.
- Coexistencia con las redes tradicionales de conmutación.
- Soporte de servicios como: Voz, Fax, vídeo, datos y nuevos servicios que serán ofrecidos en el futuro.
- Los dispositivos finales pueden ser; teléfonos tradicionales, teléfonos IP, computadores, beepers, terminales de video conferencia, etc.
- Separar el software del hardware en una red, lo que implica libertad en la elección de productos de distintos fabricantes en todas las capas de la red.
- Bajo Costo de desarrollo.
- Mejora los servicios para el cliente, lo que facilita su rápido ingreso al mercado.
- Mensajería unificada que brinda facilidades para que los usuarios recuperen, respondan y administren todos sus mensajes de voz, llamadas telefónicas, el correo electrónico y los faxes, independientemente del horario, ubicación o dispositivo, Todo bajo una misma interfaz.
- Flexibilidad al soportar el desarrollo de equipos de telefonía de gran nivel.
- Mejores ingresos para los proveedores de servicios y operadores.

3.2.6.1.3 *Arquitectura del Softswitch*

Un softswitch puede estar compuesto por uno o más componentes, es decir sus funciones se pueden desarrollar en un sistema o a través de varios sistemas.

Los principales componentes de un softswitch son:

Gateway Controller (Controlador de Pasarela)

También llamado Call Agent, es el centro operativo del softswitch, mantiene las normas para el procesamiento de llamadas, comunicándose con otras partes del Softswitch, y componentes externos utilizando diferentes protocolos.

Es responsable del manejo del tráfico de Voz y datos a través de varias redes.

Las principales funciones del Gateway Controller son:

- Control de llamadas.
- Protocolos de establecimiento de llamadas: H.323, SIP
- Protocolos de Control de Medios: MGCP, MEGACO H.248
- Control sobre la Calidad y Clase de Servicio.
- Protocolo de Control SS7: SIGTRAN (SS7 sobre IP).
- Procesamiento SS7 cuando usa SIGTRAN.
- Enrutamiento de llamadas.
- Detalle de las llamadas para facturación.
- Manejo del Ancho de Banda.

Signalling Gateway (Pasarela de Señalización)

Sirve como puente entre la red de señalización SS7 y la red IP bajo el control del Gateway Controller. Es el responsable de ejecutar el establecimiento y desconexión de la llamada

Las principales funciones del Signaling Gateway son:

- Proveer conectividad física para la red SS7 vía T1/E1 o T1/V.35.
- Capaz de Transportar información SS7 entre el Gateway Controller y el Signaling Gateway a través de IP.
- Proporciona una ruta de transmisión para la voz y opcionalmente para los datos.
- Alta disponibilidad de operación para servicios de telecomunicaciones.

Media Gateway (Pasarela de medios)

El media gateway proporciona el transporte de voz, datos, fax y vídeo entre la Red IP y la red PSTN. El componente mas básico que posee el media gateway es el DSP (digital signal processors) que se encarga de las funciones de conversión de analógico a digital, los códigos de compresión de audio y video, cancelación del eco, detección del silencio, la señal de salida de DTMF¹¹, y su función más importante es transformar la voz en paquetes para poder ser comprendidos por la red IP.

Las principales funciones y características del Media Gateway son:

- Transmisión de paquetes de voz empleando RTP como protocolo de transmisión.
- Posee una entrada y salida de datos alta, la cual puede aumentar a medida que la red aumente su tamaño, por lo tanto debe poseer la característica de ser escalable, en puertos, tarjetas, nodos externos y otros componentes del softswitch.
- Tiene un Interfaz Ethernet¹² y algunos poseen redundancia.
- Densidad de 120 puertos típica.

¹¹ DTMF (Dual-Tone Multi-Frequency) sistema de marcación por tonos.

¹² Ethernet es el nombre de una tecnología de redes de computadoras de área local (LANs) basada en tramas de datos.

Media Server (Servidor de Medios)

Mejora las características funcionales del Softswitch, contiene las aplicaciones de procesamiento del medio, esto significa que soporta un alto funcionamiento del hardware del DSP.

Un media server no es estrictamente requerido como parte de las funciones del switch.

Las principales funciones del Media Server son:

- Funcionalidad básica de voicemail¹³.
- Integrar fax y mail box, notificando por e-mail o pregrabación de los mensajes.
- Capacidad de videoconferencia.
- Speech-to-text, el cual se basa en el envío de texto a las cuentas de e-mail de las personas o a los beeper usando entradas de voz.
- Speech-to-Web, es una aplicación que transforma palabras claves en códigos de texto los cuales pueden ser usados en el acceso a la Web.
- Unificación de los mensajes de lectura para voice, fax y e-mail por un interfaz Ethernet.
- Fax-over-IP (Fax sobre IP).

Feature Server (Servidor de Capacidades)

Controla los datos para la generación de la facturación, usa los recursos y los servicios localizados en los componentes del softswitch.

Se define como una aplicación a nivel de servidor que hospeda un conjunto de servicios de valor agregado que pueden ser parte de CALL AGENT o no. Las aplicaciones se comunican con el CALL AGENT a través de los protocolos SIP, H.323, etc.

¹³ Voice mail, vmail o VMS es un sistema centralizado de gestión de mensajes telefónicos para un gran grupo de personas.

- Servicio 1-800: Provee un bajo costo para los altos niveles de llamadas de entrada. La translación del número 800 a un número telefónico es proporcionada por la base de datos. El usuario que recibe la llamada al 800 paga el costo de la misma.
- Servicios 1-900: Provee servicios de información, contestación de la llamada, sondeos de opinión pública. El que origina la llamada paga la misma.
- Servicios de Facturación
- GateKeeper que provee servicios de enrutamiento de llamada para cada punto final, puede proveer facturación y control del ancho de Banda para el Softswitch.
- Tarjeta de Servicios para llamadas, que permite a un usuario acceder a un servicio de larga distancia por medio de un teléfono tradicional. La Facturación, autenticación PIN y el soporte de enrutamiento son proporcionados en el servicio.
- Autorización de llamada: Este servicio establece redes virtuales VPN usando autorización PIN.
- Llamadas en espera, transferencia de llamadas, Correo de Voz y búsqueda, marcado automático, identificador de llamada, Velocidad de marcado.
- Centralización de llamadas

3.2.6.2 El Access Media Gateway (AMG)

El AMG es una clase superior de Media Gateway, y es importante porque reemplazan las tarjetas de línea TDM de los switches.

Hay varios subtipos de Access Media Gateways, mostrando diferentes acercamientos a las redes de telecomunicaciones. Un subtipo muy importante son las Pasarelas de Acceso Multiservicio MSAG (Multiservice Access Gateway), también conocida como Nodos de Acceso Multiservicio MSANs (Multiservice Access Nodes), Los cuales brindan servicios de banda ancha y Triple Play, soportando una migración fluida a tecnologías NGN.

El AMG también realiza labores de compresión y descompresión de señales de voz, por lo que requiere potencia de procesamiento.

3.2.6.3 Terminales de los Usuarios

Las interfaces de usuario final, son físicas y funcionales (control). No se han hecho estimaciones respecto a la diversidad de las interfaces de usuarios y de las redes de usuarios que podrían conectarse a la red de acceso de la NGN. Todas las categorías de equipos de usuarios son soportadas por la NGN, desde los sencillos aparatos telefónicos convencionales hasta las complejas redes corporativas. El equipo de usuario final puede ser fijo o móvil.

Los Terminales son los sustitutos de los actuales teléfonos. Se pueden implementar tanto en software como en hardware.

Software son las aplicaciones o programas que permiten la comunicación vía Internet, pueden ser usadas simplemente a través de un computador o PC con el respectivo micrófono y los parlantes del mismo, proporcionando la misma experiencia que una llamada telefónica tradicional.

Hardware se refiere a una amplia variedad de equipos terminales de usuario y básicamente a los Teléfonos IP, que permiten realizar llamadas telefónicas vía Internet. El concepto más elemental para explicarlo sería decir que las señales de voz son convertidas en paquetes de información digital que son luego transmitidos a través del protocolo IP (Internet.)

El teléfono IP está basado en el estándar ITU H.323 para VoIP. El software consiste de los siguientes grandes subsistemas: Interfaz de usuario, Procesamiento de Voz, Telephony Signaling Gateway, Protocolos de interfaz de Red, Agente administrador de Red, y servicios del sistema.

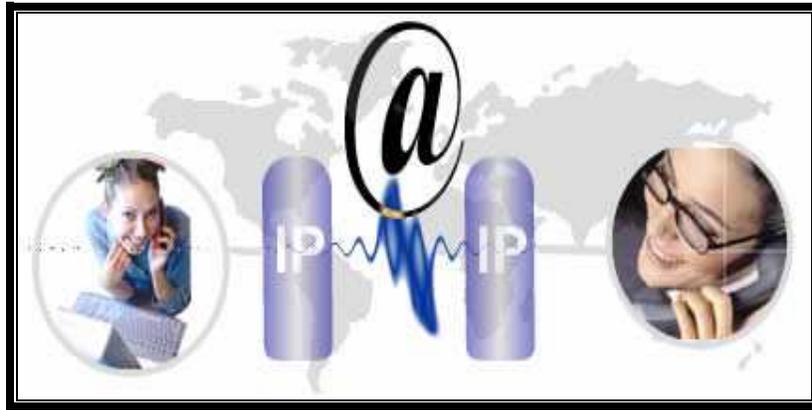


Figura 3.10: Terminales de VoIP

3.2.7 SERVICIOS SOPORTADOS POR NGN

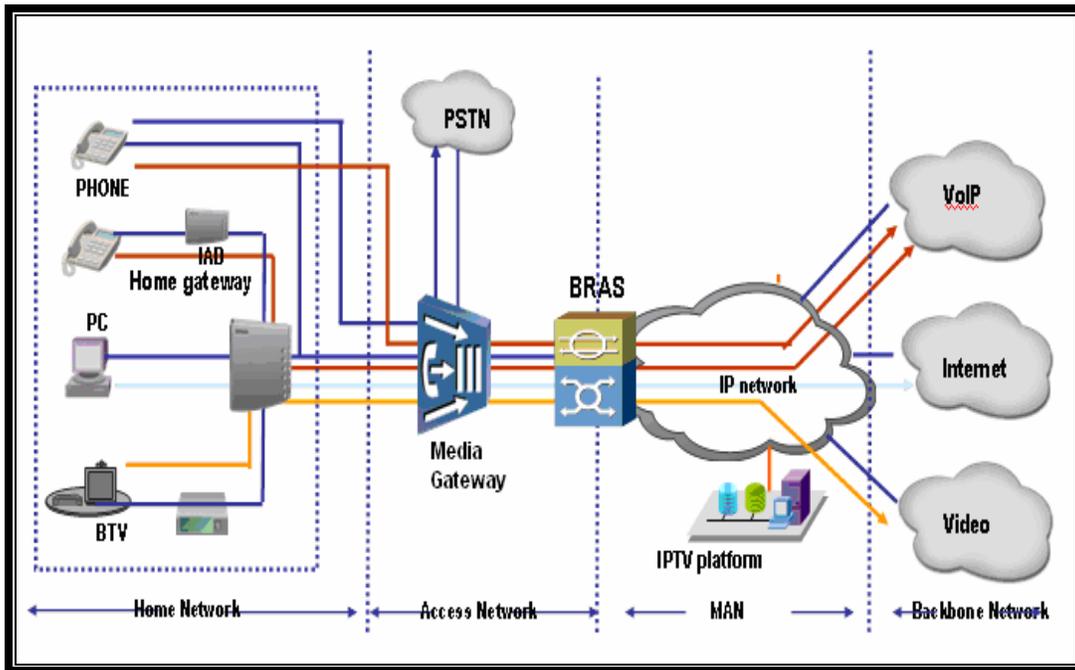
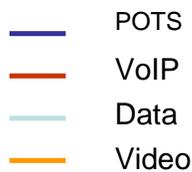


Figura 3.11: Servicios de NGN



A continuación se detalla una gama de servicios que son soportados por NGN:

3.2.7.1 Servicios multimedia

Las NGN soportan comunicaciones conversacionales en tiempo real (otros distintos a la voz) y comunicaciones que no son en tiempo real. Esto implica proveer comunicación extremo a extremo utilizando más de un medio, por ejemplo:

- Servicios de mensajería: mensajería instantánea (IM), servicios de mensajes cortos (SMS), servicios de mensajes multimedia, etc.
- Presionar y hablar (Push to talk) sobre NGN.

- Servicios interactivos multimedia punto a punto: video telefonía, whiteboarding¹⁴, conversación total, conferencia multimedia con compartición de archivos y aplicaciones (juegos, aprendizaje).
- Servicios basados en un solo toque (push-based service¹⁵): por ejemplo servicios multimedia sobre IP que incluyen nuevos servicios como seguridad pública, gobierno e información tecnológica corporativa.
- Servicios de distribución de contenidos: radio y video streaming, música y video bajo demanda, distribución de imágenes profesionales y médicas, publicidad electrónica.
- Servicios de difusión/multidifusión.
- Servicios de información: estado del tráfico en las carreteras, información de tickets de vuelo, etc.
- Servicios basados en localización.

3.2.7.2 Emulación de servicios PSTN/ISDN

Los terminales convencionales utilizan los servicios de telecomunicaciones existentes mientras están conectados a la NGN, el usuario aprecia el mismo comportamiento como si estuviera conectado a las redes PSTN/ISDN convencionales, sin embargo no todas las funcionalidades e interfaces tienen que estar presentes para proveer la emulación de una red PSTN/ISDN en particular. Esta emulación se realiza mediante la adaptación a la infraestructura IP de la NGN de otro lado el conjunto de servicios PSTN/ISDN que se soporten sólo serán aplicables a cierto conjunto de terminales convencionales.

¹⁴ Término utilizado para describir la colocación de documentos compartidos en una pantalla “cuaderno compartido” o pizarra blanca “whiteboard”.

¹⁵ Servicios en los cuales la transferencia de datos se hacen sin la petición del usuario y se entiende que el servidor conoce lo que el usuario desea.

3.2.7.3 Simulación de servicios PSTN/ISDN

Se habilita a los terminales NGN en una red NGN a utilizar servicios de telecomunicación similares a los servicios PSTN/ISDN convencionales (los terminales convencionales con un adaptador pueden utilizar estos servicios de simulación). Los servicios simulados no tendrán necesariamente todas las funcionalidades definidas para la PSTN/ISDN y puede no usar necesariamente los modelos de llamada o protocolos de señalización que se utilizan en la PSTN/ISDN, la simulación proveerá capacidades similares a la PSTN/ISDN utilizando control de sesión sobre interfaces e infraestructura IP.

3.2.7.4 Otros Servicios

Esta categoría está orientada a varios servicios de datos comunes a las redes de paquetes, por ejemplo los servicios de red privada virtual (VPN) aplicaciones de recuperación de datos, servicios de comunicación de datos (transferencia de archivos, correo electrónico), aplicaciones en línea (ventas en línea, comercio electrónico, pedidos comerciales en línea, etc.) servicios de red de sensores, servicios de control remoto y acción a distancia (control de aplicaciones residenciales, telemetría, alarmas).

3.2.7.5 Acceso a Internet

En la NGN se ha considerado el acceso a Internet a través de los medios preexistentes, así como a través de la red núcleo NGN (core NGN), que incluye transparencia en las comunicaciones en el contexto extremo a extremo, interacción entre pares (peer to peer) y otros servicios dentro de los alcances de la NGN.

3.2.7.6 Aspectos de servicio público

Estos servicios pueden ser necesarios cuando las redes NGN soporten servicios públicos, por lo que la NGN proveerá estos servicios de acuerdo con las regulaciones nacionales, regionales, los tratados internacionales; dentro de estos servicios están:

- Intercepción legal
- Rastreo de llamadas maliciosas
- Identidad del usuario, presentación y privacidad
- Comunicaciones de emergencia
- Usuarios con discapacidad
- Selección de proveedor de servicios

3.3 PROTOCOLOS UTILIZADOS EN NGN

A continuación se menciona los aspectos más importantes de los principales protocolos que se utilizan en NGN.

3.3.1 PROTOCOLO SIP

3.3.1.1 Introducción

SIP (Session Initiation Protocol) es un protocolo de señalización para conferencia, telefonía, presencia, notificación de eventos y mensajería instantánea a través de Internet. Fue desarrollado inicialmente en el grupo de trabajo IETF MMUSIC (Internet Engineering Task Force Multiparty Multimedia Session Control) y, a partir de Septiembre de 1999, pasó al grupo de trabajo IETF SIP.

Es utilizado en VoIP, gateways, teléfonos IP, softswitches, aunque también se utiliza en aplicaciones de vídeo, notificación de eventos, mensajería instantánea, juegos interactivos, chat,¹⁶ etc.

3.3.1.2 Características de SIP

Usando SIP es posible implementar servicios telefónicos básicos y avanzados (voz, datos y video) sobre redes IP.

Empleando Gateways, soporta comunicaciones entre usuarios de redes IP y también con usuarios de otras redes, incluyendo las redes telefónicas convencionales (PSTN).

SIP es independiente de los protocolos de las capas inferiores por lo que puede ser soportado sobre TCP (Transmisión Control Protocol), UDP (User Datagram Protocol), igualmente sobre IP o ATM.

El SIP ofrece todas las potencialidades y las características comunes de la telefonía de Internet como:

- llamada o transferencia de medios
- conferencia de llamada
- llamada en espera

Puesto que SIP es un protocolo flexible, es posible agregar más características y mantener la interoperabilidad hacia atrás.

El SIP también sufre de NAT¹⁷ o restricciones firewall.

El protocolo SIP se aplica para sesiones punto-a-punto unicast. Puede ser usado para enviar una invitación a participar en una conferencia multicast. Utiliza el modelo cliente-servidor y se adapta para las aplicaciones de

¹⁶ El chat es un sistema mediante el cual dos o más personas pueden comunicarse a través de Internet, en forma simultánea, es decir en tiempo real, por medio de texto, audio y hasta video, sin importar si se encuentra en diferentes ciudades o países.

¹⁷ NAT (Network Address Translation - Traducción de Dirección de Red) es un mecanismo utilizado por routers IP para intercambiar paquetes entre dos redes que se asignan mutuamente direcciones incompatibles. Consiste en convertir en tiempo real las direcciones utilizadas en los paquetes transportados.

Telefonía-IP. El server puede actuar en modo proxy o redirect (se direcciona el requerimiento de llamada a un server apropiado).

3.3.1.3 Llamadas y Transacciones SIP

El protocolo SIP define varios métodos para realizar una llamada o transacción.

- método SIP invite : Sirve para iniciar las sesiones.
- método SIP ack: Confirma el establecimiento de la llamada
- método SIP Bye: Termina una sesión
- método SIP Cancel: Cancela una invitación pendiente
- método SIP Register: registra una localización con un servidor Registrar SIP
- método SIP re-invite : Cambia una sesión actual
- método SIP Options

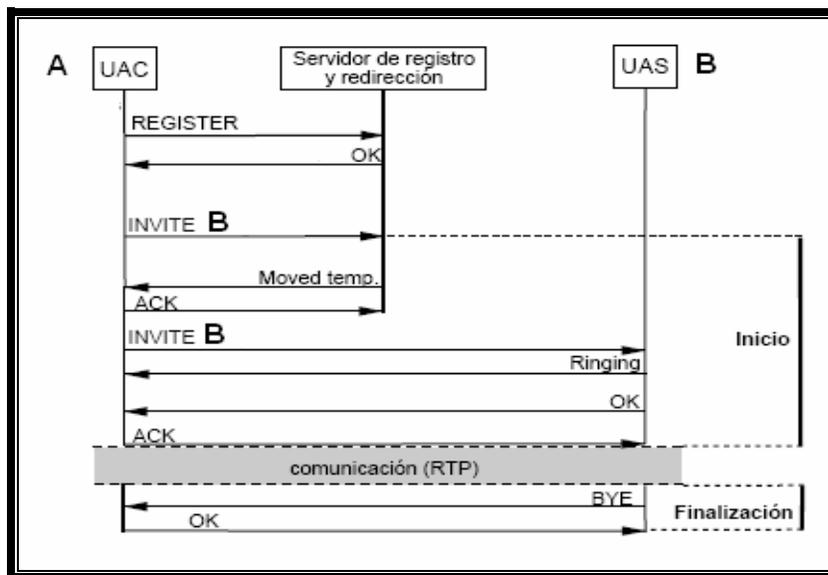


Figura 3.12: Llamada SIP

Las invitaciones de SIP son usadas para crear sesiones y llevar las descripciones de la sesión que permitan que los participantes acuerden un

sistema de medios compatibles. El SIP hace uso de elementos llamados *Servidores Proxy*, con el fin de permitir el acceso a Internet a todos los equipos de una organización cuando sólo se puede disponer de un único equipo conectado, esto es, una única dirección IP. El SIP también proporciona una función de registro que permite que los usuarios indiquen sus localizaciones actuales para ser usadas por los servidores Proxy. SIP funciona por encima de diversos protocolos del transporte.

3.3.1.4 Términos y definiciones SIP

3.3.1.4.1 UAC (User Agent Client)

El Agente de Usuario Cliente es una aplicación cliente en un sistema SIP que inicia la petición SIP que se envía al UAS. La combinación del UAC y del UAS se llama SIP User Agent (agente de usuario SIP). El agente de usuario SIP permite que las llamadas peer-to-peer sean hechas usando un protocolo cliente/servidor.

3.3.1.4.2 UAS (User Agent Server)

El Agente de Usuario Servidor es una aplicación servidor dentro de un sistema SIP que acepta las peticiones de un UAC y genera una respuesta accept, reject o redirect de parte del usuario.

3.3.1.4.3 SIP Outbound Proxy: Proxy de salida

Es un Proxy que recibe peticiones de un cliente, aunque puede no ser el servidor resuelto por el Request-URI, que determina el URI de la solicitud.

El Proxy de salida (outbound) es un proxy normal. Una persona puede configurar su cliente, el teléfono o el software, para utilizar el proxy para todas las sesiones SIP, así como cuando se configura un web browser para utilizar un proxy web para navegar todas las páginas web. En algunos casos, el proxy

de salida se pone junto al firewall y es la única manera de dejar pasar el tráfico SIP de la red interna a Internet.

3.3.1.4.4 SIP Proxy

Es una entidad intermediaria que actúa como servidor y cliente con el fin de hacer peticiones a nombre de otros clientes. Un proxy server desempeña sobre todo el papel del encaminamiento, que significa que su trabajo es asegurarse de que la petición sea enviada a otra entidad “más cercana” al usuario apuntado. Los proxys son también útiles para hacer cumplir las políticas (por ejemplo, cerciorarse que un usuario pueda hacer una llamada). Un proxy interpreta, y, en caso de necesidad, reescribe partes específicas de un mensaje antes de enviarlo.

Los proxys SIP son los elementos que encaminan peticiones SIP a los UAS y respuestas SIP a los UAC.

3.3.1.4.5 SIP Redirect Server

Es un servidor que genera respuestas de redirección a las peticiones que recibe. Este servidor reencamina las peticiones hacia el próximo servidor.

3.3.1.4.6 SIP Registrar Server

Es un servidor que acepta peticiones de registro de los usuarios y guarda la información de estas peticiones para suministrar un servicio de localización y traducción de direcciones en el dominio que controla.

3.3.1.4.7 Sip URI

Un SIP URI es el esquema de direccionamiento SIP para llamar a otra persona vía SIP. En otras palabras, un SIP URI es un número telefónico SIP de un usuario. El SIP URI es parecido a una dirección de correo electrónico y es escrito en el siguiente formato:

SIP URI = sip:x@y:Puerto

Donde x=Nombre de usuario y y=equipo (dominio o IP)

Ejemplos:

sip:joe.bloggs@212.123.1.213

sip:support@phonesystem.3cx.com

sip:22444032@phonesystem.3cx.com

3.3.2 PROTOCOLO H.323

3.3.2.1 Objetivo

H.323 fue diseñado con el objetivo de proveer a los usuarios tele-conferencias teniendo, capacidades de voz, video y datos sobre redes de conmutación de paquetes.

El estándar fue diseñado específicamente con los siguientes objetivos:

- Basarse en los estándares existentes.
- Incorporar algunas de las ventajas que las redes de conmutación de paquetes ofrecen para transportar datos en tiempo real.
- Solucionar la problemática que plantea el envío de datos en tiempo real sobre redes de conmutación de paquetes.

3.3.2.2 Componentes

H.323 establece los estándares para la compresión y descompresión de audio y vídeo, asegurando que los equipos de distintos fabricantes se intercomuniquen.

También H.323 hace uso de los procedimientos de señalización de los canales lógicos, en los que el contenido de cada uno de los canales se define cuando se abre. Estos procedimientos se proporcionan para fijar las prestaciones del emisor y receptor, el establecimiento de la llamada, intercambio de información, terminación de la llamada y como se codifica y decodifica. Un punto importante

es que se deben determinar las capacidades de los sistemas, de forma que no se permita la transmisión de datos si no pueden ser gestionados por el receptor.

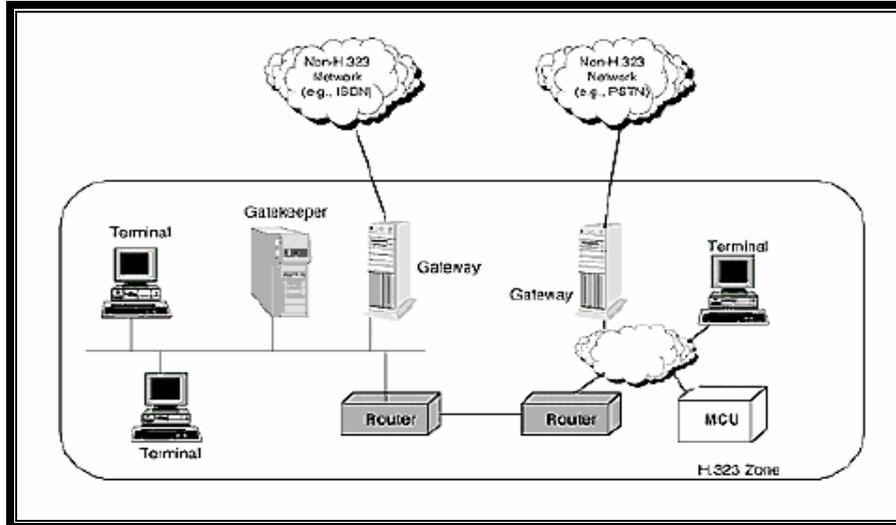


Figura 3.13: Zona H.323

El H.323 define los siguientes componentes principales:

3.3.2.2.1 Terminal

Un terminal H.323 es un extremo de la red que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real con otro terminal H.323, gateway o unidad de control multipunto (MCU). Esta comunicación consta de señales de control, indicaciones, audio, imagen en color en movimiento y /o datos entre los dos terminales. Conforme a la especificación, un terminal H.323 puede proporcionar sólo voz, voz y datos, voz y vídeo, o voz, datos y vídeo.

Un terminal H.323 consta de las interfaces del equipo de usuario, el códec de video, el códec de audio, el equipo telemático, la capa H.225, las funciones de control del sistema y la interfaz con la red por paquetes.

3.3.2.2.2 *GateWay*

Un gateway H.323 es un extremo que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real entre terminales H.323 en la red IP y otros terminales o gateways en una red conmutada. En general, el propósito del gateway es reflejar transparentemente las características de un extremo en la red IP a otro en una red conmutada y viceversa.

3.3.2.2.3 *Gatekeeper*

El gatekeeper es una entidad que proporciona la traducción de direcciones y el control de acceso a la red de los terminales H.323, gateways y MCUs. El gatekeeper puede también ofrecer otros servicios a los terminales, gateways y MCUs, tales como gestión del ancho de banda y localización de los gateways.

El Gatekeeper realiza dos funciones de control de llamadas que preservan la integridad de la red corporativa de datos. La primera es la traslación de direcciones de los terminales de la LAN a las correspondientes IP o IPX. La segunda es la gestión del ancho de banda, fijando el número de conferencias que pueden estar dándose simultáneamente en la LAN y rechazando las nuevas peticiones por encima del nivel establecido, de tal manera que se garantice ancho de banda suficiente para las aplicaciones de datos sobre la LAN.

3.3.2.2.4 *Unidad de Control Multipunto*

Está diseñada para soportar la conferencia entre tres o más puntos, bajo el estándar H.323, llevando la negociación entre terminales para determinar las capacidades comunes para el proceso de audio y vídeo y controlar la multidifusión¹⁸.

¹⁸ **Multidifusión** (*multicast*) es el envío de la información en una red a múltiples destinos simultáneamente, usando la estrategia más eficiente para el envío de los mensajes sobre cada enlace de la red sólo una vez y creando copias cuando los enlaces en los destinos se dividen

3.3.2.2.5 *Controlador Multipunto*

Es un componente de H.323 que provee capacidad de negociación con todos los terminales para llevar a cabo comunicaciones. También puede controlar recursos de conferencia tales como multicasting de vídeo. El Controlador Multipunto no ejecuta mezcla o conmutación de audio, vídeo o datos.

3.3.2.2.6 *Procesador Multipunto*

Es un componente de H.323 de hardware y software especializado, mezcla, conmuta y procesa el audio, vídeo y / o flujo de datos para los participantes de una conferencia multipunto de tal forma que los procesadores del terminal no sean masivamente utilizados. El procesador multipunto puede procesar un flujo medio único o flujos medio múltiples dependiendo de la conferencia soportada.

3.3.2.2.7 *Proxy H.323*

Es un servidor que provee a los usuarios acceso a redes seguras de unas a otras confiando en la información. El Proxy H.323 se comporta como dos puntos remotos H.323 que envían mensajes e información en tiempo real a un destino; con firewall.

3.3.2.3 **Pila de protocolos**

A continuación se explica de una manera breve los protocolos más significativos para H.323:

3.3.2.3.1 *RTP/RTCP(Real-Time Transport Protocol / Real-Time Transport Control Protocol)*

Protocolos de transporte en tiempo real que proporcionan servicios de entrega punto a punto de datos.

3.3.2.3.2 RAS (*Registration, Admission and Status*)

Sirve para registrar, control de admisión, control del ancho de banda, estado y desconexión de los participantes.

3.3.2.3.3 H225.0

Protocolo de control de llamada que permite establecer una conexión y una desconexión.

3.3.2.3.4 H.245

Protocolo de control usado en el establecimiento y control de una llamada. En concreto presenta las siguientes funcionalidades:

1. Intercambio de capacidades: Los terminales definen los códecs de los que disponen y se lo comunican al otro extremo de la comunicación.
2. Apertura y cierre de canales lógicos: Los canales de audio y video H.323 son punto a punto y unidireccionales. Por lo tanto, en función de las capacidades negociadas, se tendrán que crear como mínimo dos de estos canales. Esto es responsabilidad de H.245.
3. Control de flujo cuando ocurre algún tipo de problema.
4. Multitud de otras pequeñas funciones.

3.3.2.3.5 Q.931

(Digital Subscriber Signalling) Este protocolo se define para la señalización de accesos RDSI básico.

3.3.2.3.6 RSVP

(Resource ReSerVation Protocol): Protocolo de reserva de recursos en la red para cada flujo de información de usuario.

3.3.2.3.7 T.120

La recomendación T.120 define un conjunto de protocolos para conferencia de datos.

Entre los códecs que recomienda usar la norma H.323 se encuentran principalmente:

G.711: Es uno de los únicos códecs de audio obligatorios que pueden implementar los terminales H.323. Usa modulación por pulsos codificados (PCM) para conseguir tasas de bits de 56Kbps y 64Kbps.

H.261y H.263: Son dos códecs de video que propone la recomendación H.323. No obstante, se pueden usar otros.

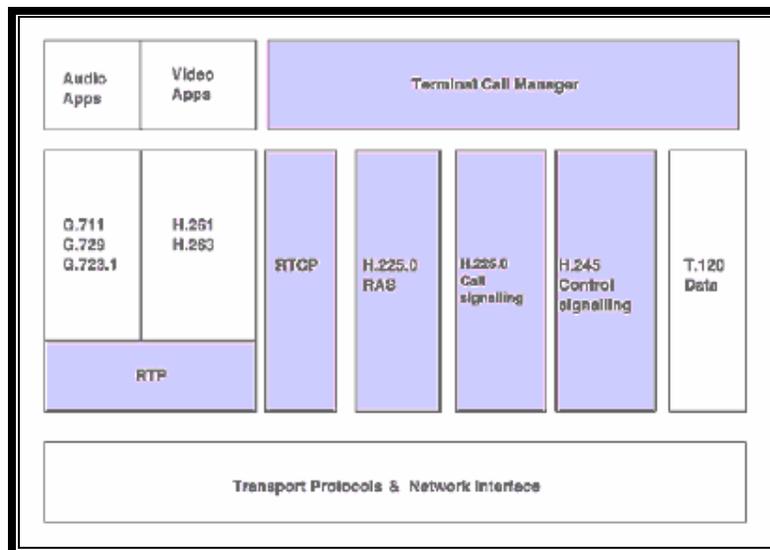


Figura 3.14: Pila de Protocolos H.323

3.3.2.4 Señalización

La función de señalización está basada en la recomendación H.225, que especifica el uso y soporte de mensajes de señalización Q.931/Q932. Las llamadas son enviadas sobre TCP por el puerto 1720. Sobre este puerto se

inician los mensajes de control de llamada Q.931 entre dos terminales para la conexión, mantenimiento y desconexión de llamadas.

Los mensajes más comunes de Q.931/Q.932 usados como mensajes de señalización H.323 son:

Setup. Es enviado para iniciar una llamada H.323, para establecer una conexión con una entidad H.323. Entre la información que contiene el mensaje se encuentra la dirección IP, puerto y alias del llamante o la dirección IP y puerto del llamado.

Call Proceeding. Enviado por el Gatekeeper a un terminal advirtiendo del intento de establecer una llamada una vez analizado el número llamado.

Alerting. Indica el inicio de la fase de generación de tono.

Connect. Indica el comienzo de la conexión.

Release Complete. Enviado por el terminal para iniciar la desconexión.

Facility. Es un mensaje usado como petición o reconocimiento de un servicio suplementario.

3.3.3 MEGACO/H.248

H.248, también conocido como MEGACO, es el resultado de la cooperación entre la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) y la IETF (Internet Engineering Task Force) y se podría contemplar como un protocolo complementario a los dos anteriores.

H.248 es un complemento a los protocolos H.323 y SIP: se utilizará para controlar los Media Gateways y el H.323 o SIP para comunicarse con otro controlador Media Gateway.

3.3.3.1 Componentes y funcionamiento de una llamada con H.248

Los componentes que intervienen son:

Media Gateway Controller (MGC): Que controla a los Media Gateways para una buena gestión en el intercambio de información a través del protocolo MGCP. El MGC también se suele llamar Call Agent.

Media Gateway son capaces (en teoría) de mantener comunicaciones tanto con el H.323 como con el SIP, algo fundamental para la óptima implantación del sistema VoIP.

La comunicación, puede realizarse a través de un ordenador con un altavoz y un micrófono, o por medio de un teléfono analógico. Si un usuario desea realizar una llamada, mediante este sistema, los pasos que se siguen son:

- 1.-) El usuario descuelga el teléfono y marca el número de teléfono del destinatario. Esta llamada, le llega al Media Gateway.
- 2.-) El Media Gateway, notifica al Media Gateway Controller de que una llamada está en camino.
- 3.-) El Media Gateway Controller busca en su base de datos, el número de teléfono del destinatario para saber su IP y su número de puerto. Entonces, busca el Media Gateway del destinatario, y le envía un mensaje para indicarle que le esta llegando una llamada.
- 4.-) El Media Gateway del destinatario, abre una RTP (Protocolo en tiempo real) cuando el usuario descuelga.

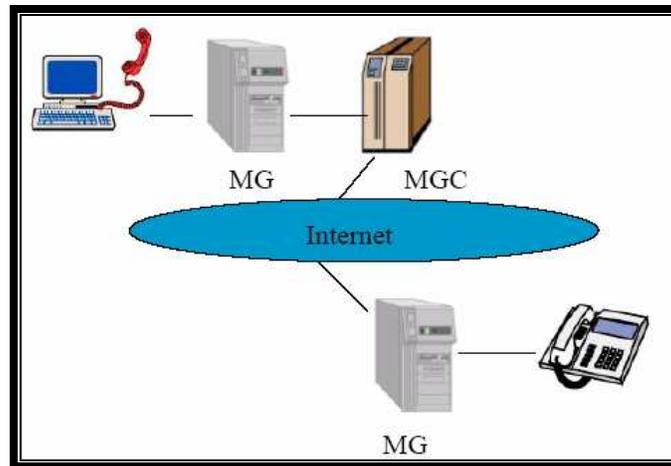


Figura 3.15: Componentes de H.248

3.3.4 RTP Y RTCP PARA EL TRANSPORTE DE VOZ Y VIDEO

3.3.4.1 Definición y Objetivos

RTP provee funciones de transporte de red extremo a extremo apropiadas para aplicaciones de transmisión de datos en tiempo real. El transporte de datos esta acompañado por un protocolo de control (RTCP) que permite monitorear la entrega de datos. RTP y RTCP están diseñados para ser independientes de las subcapas de transporte y de las capas de red.

Los objetivos primordiales perseguidos por este protocolo son:

- *Ligero*: implementación simple
- *Neutral frente al transporte*
- *Escalable*: unicast, multicast, broadcast
- *Separación de datos y control*
- *Seguro*: posibilidad de encriptación y autenticación

3.3.4.2 Características

- Temporización
- Detección de pérdidas
- Etiquetado de contenidos
- Realimentación
- Estimación de Miembros y detección de Bucles
- No son responsables de las tareas de alto nivel como:
 - Sincronización
 - Recuperación de paquetes perdidos
 - Control de congestión

3.3.4.3 Implementación

Para hacer posible que los datos y la información de control viajen por canales diferentes, se utilizan dos puertos diferentes:

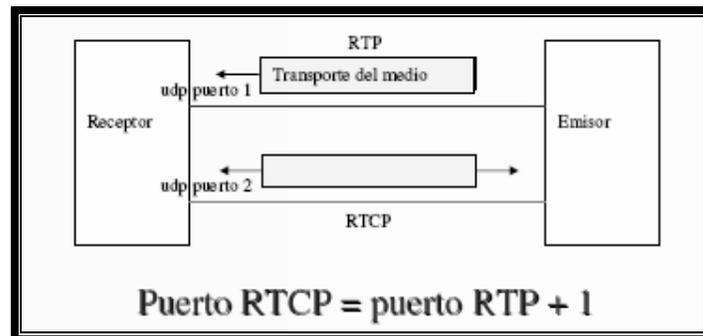


Figura 3.16: Puertos RTCP Y RTP

Los pasos a seguir son:

- Se establece una sesión RTP separada para cada tipo de datos transportado.

- Paquetes RTCP informan la calidad de recepción para esa sesión.
- Para hacer frente al retardo introducido por la red se implementa un mecanismo llamado *TimeStamping*.
- El emisor establece el TimeStamp según el instante en que se muestrea el primer octeto en el paquete. El receptor después de recibir los paquetes de datos utiliza el TimeStamp para reconstruir el tiempo original.

3.3.4.4 Formato de Mensaje RTP

Encabezado RTP

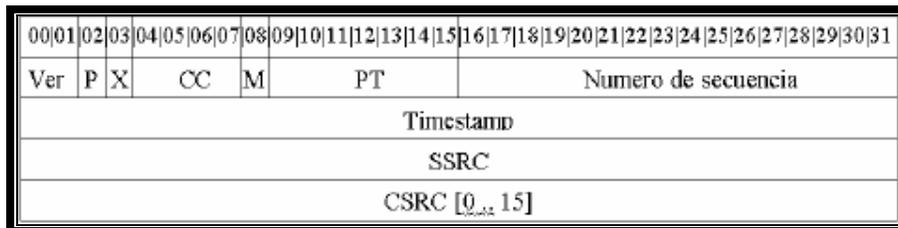


Figura 3.17: Formato de Encabezado RTP

A continuación se define brevemente los campos de encabezado RTP

- Ver: numero de versión RTP
- P (Padding o Relleno): indica que el paquete contiene uno o más bytes de relleno al final que no son parte del payload.
- X (extensión)
- CC (contador CSRC): cantidad de identificadores CSRC
- M (marca)
- PT (tipo de carga útil): Identifica el formato de la carga útil RTP y determina su interpretación para la aplicación.
- Sequence Number (Número de secuencia): puede ser usado por el receptor para detectar paquetes perdidos o reordenar los paquetes.
- Timestamp (marca de tiempo): Refleja el instante de muestreo del primer octeto en el paquete de datos RTP.

- SSRC (Fuente de sincronización): Identifica el flujo al que pertenece el paquete.
- CSRC (fuentes de contribución): Un arreglo de 0 a 15 elementos que identifica los contribuyentes de la carga del paquete. Solo 15 pueden ser identificados. Los identificadores son insertados por un mezclador.

3.3.4.5 Protocolo de control RTP (RTCP)

RTCP es un protocolo de control diseñado para funcionar junto con RTP. Se basa en la transmisión periódica de paquetes de control por parte de todos los participantes de la sesión. En una sesión RTP, los participantes periódicamente envían paquetes RTCP para mantener la calidad de los datos y la información de los participantes de la sesión.

3.3.4.6 Tipos de paquetes de Control

Los tipos de paquetes de control

- Reporte del emisor (sender report SR): estadísticas de transmisión
- Reporte del receptor (receiver report RR): con estadísticas de recepción (jitter entre llegadas, retraso de round-trip, pérdidas)
- Descripción de fuente (source description SDES): nombre, correo electrónico, localización, CNAME
- BYE: salida explícita de la sesión
- APP: extensiones para aplicaciones específicas

3.3.5 PROTOCOLO RSVP

3.3.5.1 Definición

El protocolo RSVP introduce el concepto de calidad de servicio en las redes IP, las aplicaciones de tiempo real pueden utilizar este protocolo para reservar

recursos en los ruteadores intermedios (entre emisor y receptor) a los efectos de asegurar un ancho de banda disponible para una transmisión.

Los routers deben realizar dos tipos de controles:

- Determinar si el usuario posee permisos para realizar reservas (Policy Control).
- Determinar si se puede satisfacer la calidad de servicio solicitada (Admission Control).

3.3.5.2 Principios RSVP

- Marcar los paquetes para que los router puedan distinguir entre distintas clases de paquetes, y nuevas políticas del router para tratar los paquetes adecuadamente.
- Proveer protección (aislamiento) para una clase de otras clases de paquetes
- Mientras que se provee aislamiento, es deseable usar los recursos tan eficientemente como sea posible
- La necesidad de un proceso de admisión de llamadas

3.3.6 PROTOCOLO IP

El protocolo de IP (Internet Protocol) es la base fundamental de la Internet. Transporta datagramas de la fuente al destino. El nivel de transporte fragmenta el flujo de datos en datagramas. Durante su transmisión se puede dividir un datagrama en fragmentos que se ensamblan de nuevo en el destino.

3.3.6.1 Introducción

TCP/IP es el protocolo común utilizado por todos los ordenadores conectados a Internet, de manera que éstos puedan comunicarse entre sí. Este protocolo se encargará de que la comunicación entre todos sea posible. TCP/IP es compatible con cualquier sistema operativo y con cualquier tipo de hardware.

TCP/IP es un conjunto de protocolos que cubren los distintos niveles del modelo OSI. Los dos protocolos más importantes son el TCP (Transmission Control Protocol) y el IP (Internet Protocol), que son los que dan nombre al conjunto.

El TCP/IP necesita funcionar sobre algún tipo de red o de medio físico que proporcione sus propios protocolos para el nivel de enlace de Internet. Por este motivo hay que tener en cuenta que los protocolos utilizados en este nivel pueden ser muy diversos y no forman parte del conjunto TCP/IP. Sin embargo, esto no debe ser problemático puesto que una de las funciones y ventajas principales del TCP/IP es proporcionar una abstracción del medio de forma que sea posible el intercambio de información entre medios diferentes y tecnologías que inicialmente son incompatibles.

Para transmitir información a través de TCP/IP, ésta debe ser dividida en unidades de información de menor tamaño llamadas datagrama (*datagram*), y son conjuntos de datos que se envían como mensajes independientes.

3.3.6.2 Características

- La tarea de IP es llevar los paquetes de un sitio a otro, mientras TCP se encarga del flujo y asegura que los datos estén correctos.
- Las líneas de comunicación se pueden compartir entre varios usuarios.
- Cualquier tipo de paquete puede transmitirse al mismo tiempo, y se ordenará y combinará cuando llegue a su destino, y cuando algo falle, sólo es necesario volver a transmitir un paquete y no todo el mensaje.

- Los paquetes no necesitan seguir la misma trayectoria, ni necesariamente tienen que llegar todos al mismo tiempo, la red puede usar la conexión más idónea que esté disponible en ese instante.
- Es un sistema no orientado a conexión.
- Cualquier máquina de la red puede comunicarse con otra distinta y esta conectividad permite enlazar redes físicamente independientes en una red virtual llamada Internet. Las máquinas en Internet son denominadas "hosts" o nodos.
- TCP/IP proporciona la base para muchos servicios útiles, incluyendo correo electrónico, transferencia de ficheros y login remoto.
- El correo electrónico está diseñado para transmitir ficheros de texto pequeños. Las utilidades de transferencia sirven para transferir ficheros muy grandes que contengan programas o datos.
- Proporciona chequeos de seguridad controlando las transferencias.
- El login remoto permite a los usuarios de un ordenador acceder a una máquina remota y llevar a cabo una sesión interactiva.
- Protocolo orientado a no conexión.
- Fragmenta paquetes si es necesario.
- Direccionamiento mediante direcciones lógicas IP de 32 bits.
- Si un paquete no es recibido, este permanecerá en la red durante un tiempo finito.
- Realiza el "mejor esfuerzo" para la distribución de paquetes.
- Tamaño máximo del paquete de 65635 bytes.
- Sólo se realiza verificación por suma al encabezado del paquete, no a los datos éste que contiene.

3.3.6.3 Funcionamiento

La flexibilidad del sistema lo hace muy confiable; si un enlace se pierde, el sistema usa otro. Cuando se envía un mensaje, el TCP divide los datos en paquetes, ordena éstos en secuencia, agrega cierta información para control de errores y después los envía, y los distribuye. En el otro extremo, el TCP recibe los paquetes, verifica si hay errores y los vuelve a combinar para convertirlos

en los datos originales. De haber error en algún punto, el programa TCP destino envía un mensaje solicitando que se vuelvan a enviar determinados paquetes.

3.3.6.4 Dirección de Internet

El *protocolo IP* identifica a cada ordenador que se encuentre conectado a la red mediante su correspondiente dirección. Esta dirección es un número de 32 bit que debe ser único para cada *host*, y normalmente suele representarse como cuatro cifras de 8 bit separadas por puntos.

La dirección de Internet (IP Address) se utiliza para identificar tanto al ordenador en concreto como la red a la que pertenece. Con este propósito, y teniendo en cuenta que en Internet se encuentran conectadas redes de tamaños muy diversos, se establecieron tres clases diferentes de direcciones, las cuales se representan mediante tres rangos de valores:

Clase	Primer byte	Identificación de red	Identificación de hosts	Número de redes	Número de hosts
A	1 .. 126	1 byte	3 byte	126	16.387.064
B	128 .. 191	2 byte	2 byte	16.256	64.516
C	192 .. 223	3 byte	1 byte	2.064.512	254

Tabla 3.1: Clases de Direcciones IP

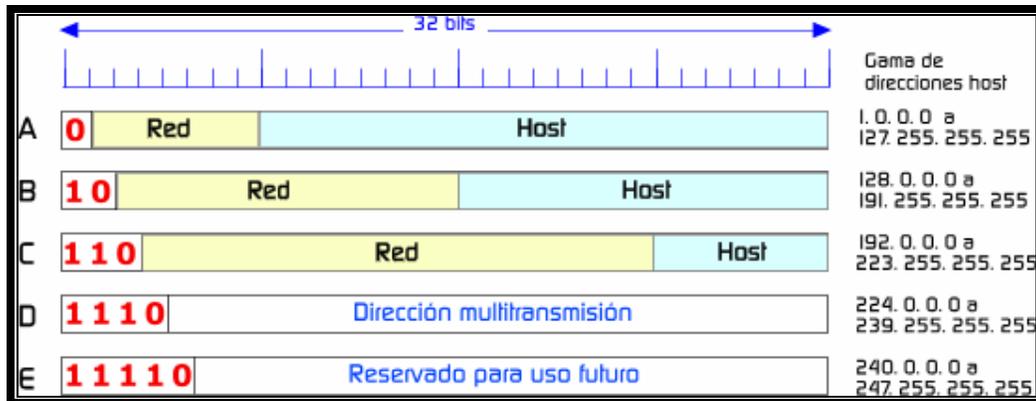


Figura 3.18: Direccionamiento IP

3.4 VENTAJAS Y BENEFICIOS DE NGN

3.4.1 VENTAJAS DE NGN SOBRE UNA PSTN

3.4.1.1 Conmutación de paquetes (CP) antes que conmutación de circuitos (CC).

- CC reserva un canal en cada dirección durante la llamada, significando que el al menos el 50% de los recursos de la red no se están utilizando.
- CP dispone de toda la capacidad de la red para todo tipo de tráfico, todo el tiempo.
- El tráfico dominante es el de datos por lo que la CP es más costo-efectiva.

3.4.1.2 Infraestructura Multiservicio

- En la PSTN, los nuevos servicios se proveen construyendo redes superpuestas a ella para transportar el tráfico de datos.

- La NGN permite a un proveedor de servicios operar un a única red de propósito general en vez de muchas redes de propósitos especiales como; reducción de costos y reducción de la congestión en las centrales al sacar el tráfico dial-up de Internet.

3.4.1.3 Red Multiacceso

- La PSTN puede ser accedida solamente vía terminales telefónicos, fax, PBX o terminales emulando el comportamiento de la PSTN.
- La NGN incorpora múltiples tecnologías de acceso, ganando en flexibilidad y acomodando una gran gama de terminales:
 - DSL
 - WiMax: *Worldwide Interoperability for Microwave Access*, "Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas"
 - CATV: TV por cable
 - FTTX (Fiber To The X): Definición genérica que se refiere a tecnologías de banda ancha basadas en fibra óptica.
 - Otros

3.4.1.4 Servicios en la frontera no en el núcleo

- La arquitectura en capas de las redes NGN hace que la conmutación sea distribuida y la inteligencia más centralizada.
- En la PSTN la implementación de nuevos servicios requiere modificaciones a través de toda la red.
- En la NGN los servicios se implementan en los puntos centrales donde la inteligencia está localizada.
 - Implementación rápida y económica de nuevos servicios.
 - Uso de lenguajes C++ y Java y no propietarios.

- Los recursos y habilidades para crear servicios están ampliamente difundidos.

3.4.1.5 Servicios de banda ancha

- Las redes de CC se basan en la noción de canales de 64 Kbps.
- Los equipos de transmisión acomodan y combinan múltiples canales básicos para proveer anchos de banda mayores, lo cual es costoso e ineficiente.
- En las redes NGN, el ancho de banda de transmisión puede ser tan alto como sea necesario, la única limitación es la capacidad propia de la red.
- Las redes NGN son inherentemente de banda ancha

3.4.2 VENTAJAS DE NGN SOBRE LAS REDES IP TRADICIONALES

3.4.2.1 Ofrece diferentes clases de servicios con confiabilidad

- A diferencia de Internet, que ofrece servicios del “mejor esfuerzo”, las redes NGN pueden distinguir los paquetes que pertenecen a cada aplicación. Por ejemplo VoIP, video, datos particulares de una empresa sobre una VPN.
- La red NGN puede asegurar la calidad de servicio que cada paquete requiere asociada a cada aplicación.

3.4.2.2 Transporte de tráfico en tiempo real.

- Hasta hace poco los enrutadores se tomaban mucho tiempo en las operaciones de procesar, recolectar y reensamblar los paquetes de la información, que imposibilitaban el transporte de tráfico sensible al retardo, Ej. la voz.
- Sin embargo, la reciente generación de enrutadores son tan rápidos en la transmisión y en el procesamiento de paquetes que los retardos introducidos son menos imperceptibles por el humano.
- Combinando enrutadores ultra rápidos con mecanismos que permitan diferenciar los servicios y protocolos que imponen la noción de una sesión IP, las redes NGN soportan realmente servicios como la telefonía y la televisión en vivo.

3.4.2.3 Interoperabilidad completa con la PSTN

- Las redes NGN en razón a que soportan tráfico telefónico deben interoperar con la red PSTN, para posibilitar el intercambio de llamadas con ella
- Las redes NGN soportan funcionalidades básicas tales como:
 - Tono de llamada
 - Establecer y finalizar llamadas
- Las redes NGN soportan todas las funcionalidades de la PSTN incluyendo portabilidad numérica, servicios de emergencia, llamadas gratuitas, facturación detallada, etc.

3.4.2.4 Servicios de administración y tarifación flexible

- En Internet la tarifa plana es la norma. Ya sea que el servicio se implemente vía conexiones dial up o por circuitos dedicados.
- El precio del acceso en Internet no está relacionado en qué tanto se use y para qué.

- Las redes NGN poseen sistemas de administración y tarificación que soportan las modalidades de tarifas planas, o por uso.
- El servicio puede ser costeado de una manera tal que refleje el valor para el cliente y la demanda que él ha hecho de los recursos de la red.

3.4.2.5 Administrar la interconexión

- Los operadores de las redes NGN necesitan manejar el intercambio de tráfico con otros operadores, para:
 - Asegurar la calidad de servicio extremo a extremo.
 - Implementar las políticas de regulación y los cargos negociados con los otros operadores.

3.4.3 BENEFICIOS DE UNA NGN

El mercado de las telecomunicaciones ha experimentado una asombrosa metamorfosis desde los tiempos de Thomas Edison hasta su digitalización, hace unas pocas décadas. Pero la industria nunca se había enfrentado, como ahora, al impacto de la demanda de ancho de banda, la inestabilidad competitiva y la presión económica.

Estos factores exigen medidas drásticas para mantener la rentabilidad y el crecimiento del mercado en su conjunto. Las NGN, con sus ofertas de servicios de alto valor agregado y de grandes beneficios para todos, parecen ser la respuesta. Dichas redes deben unificar la flexibilidad y capacidad de creación rápida de servicios demandada por el mercado del futuro, y ofrecer, al mismo tiempo, una ruta de migración para los servicios actuales, optimizando la productividad y los costos.

La complejidad del mercado y las necesidades del usuario final requieren poner una atención cuidadosa a la arquitectura de éste tipo de redes, con el fin de asegurar que los valores de la última Generación de redes no se pierdan con el rápido desarrollo.

Los principales beneficios de las redes NGN son:

- Reduce al máximo el tiempo de recuperación de las inversiones, ya que factura a los usuarios múltiples servicios utilizando una misma Red.
- Cuenta con una amplia variedad de productos y servicios que van de acuerdo a las necesidades de cada usuario.
- Invierte en el desarrollo de la red gradualmente y a medida que va desarrollando su negocio.
- Permitir que el costo por abonado se ajuste a los servicios brindados.
- Reduce los costos operativos e incrementa la rentabilidad de los negocios.
- Dispone de una red con redundancia, lo que implica asegurar la disponibilidad permanente de los servicios y el incremento de la rentabilidad global del negocio.
- Puede diseñar esquemas de negocios donde el abonado pague de acuerdo a los servicios que utiliza, manteniendo un costo base por abonado.

CAPITULO 4

4. DISEÑO DE LA RED

Teniendo en cuenta que en la actualidad los servicios de banda ancha están en pleno período de masificación, se cree necesario desarrollar nuevas fuentes de ingreso a través de servicios de valor agregado, pues Andinatel S.A. no solo dependerá de proveer una conexión cada vez más rápida a Internet y servicios de telefonía.

La introducción de servicios multimedia sobre xDSL en las redes podría convertirse en una solución, ya que la característica bidireccional de estas permite crear paquetes de servicios de comunicaciones y entretenimiento que no pueden ser fácilmente reproducidos por los operadores de cable.

Se cree que una perspectiva de negocio sustentable a largo plazo deberá necesariamente incluir a los usuarios de TV, dirigiendo los esfuerzos de esta manera a un grupo potencial de clientes mucho mayor, y acostumbrado a que el televisor sea la mayor fuente de entretenimiento en el hogar.

Con este argumento, la inclusión de servicios de video al menú normal de servicios del operador de telefonía (voz + datos), brinda una posibilidad de ofrecer un paquete de servicios que se traduce en la obtención de tres beneficios estratégicos:

- a) Reducción de la tasa de pérdida de clientes.
- b) Apertura de una nueva corriente de ingresos,
- c) Eliminar o minimizar el acceso a los clientes de mayor potencial por parte de los competidores.

El desarrollo de servicios de video IP requerirá una fuerte inversión por parte de Andinatel S.A., tanto en términos de capital como de recursos, que brindarán retornos de inversión incrementales.

En este capítulo se ejecutará el diseño de la red entre el Softswitch de ANDINATEL S.A., el equipo AMG y el usuario final, además se realizará un análisis comparativo y de costos entre el diseño a realizarse y el actualmente implementado.

4.1 LEVANTAMIENTOS DE LA DEMANDA DEL USUARIO Y REQUERIMIENTOS DE LA RED

La correcta definición de la demanda del servicio, es de una significativa relevancia en la evaluación de la viabilidad del proyecto. La demanda del servicio de Triple Play ha sido establecida en función del porcentaje de usuarios de líneas de telefonía básica fija y de banda ancha ADSL en el sector de Pueblo Blanco.

En el capítulo 2 se estudió los procedimientos para establecer los requerimientos del usuario. De los cuales se utilizó en primera instancia, la recolección de información tomando en cuenta variables geográficas, de género y estilo, y variables preferenciales; mediante las cuales se llega a determinar que:

El proyecto será realizado en el Sector Pueblo Blanco ubicado en el puente 3 de la Autopista General Rumiñahui en la parroquia Conocoto de la ciudad de Quito, Provincia Pichincha, Ecuador.

El estudio de factibilidad abarcará solo los conjuntos residenciales del sector Pueblo Blanco.

Posteriormente utilizando el método de la Pauta de observación en campo, mismo que permite conocer el número de abonados de cada conjunto residencial, el porcentaje de estos que requerirían acceso a internet (datos), así como también, la hora de mayor utilización de los circuitos telefónicos (hora pico).

Finalmente se concluye que el diseño de la red se efectuará en el Sector Pueblo Blanco, el cual está conformado por siete conjuntos residenciales cuyo dimensionamiento contemplado se fundamenta de acuerdo al cuadro 1.

CONJUNTOS RESIDENCIALES	LINEAS (POTS)
Conjunto Residencial Luxor	80
Conjunto Residencial Estancia de la Armenia	50
Conjunto Residencial Pueblo Blanco C1	70
Conjunto Residencial Pueblo Blanco C2	100
Conjunto Residencial Pueblo Blanco C3	70
Conjunto Residencial Pueblo Blanco E1-E2	250
Conjunto Residencial Villa Linda	30
TOTAL	650

Tabla 4.1: Dimensionamiento telefónico Sector Pueblo Blanco

Por lo tanto la capacidad de abonados POTS totales es de 650, de los cuales un 30% de abonados requieren acceso a internet, como se muestra en el cuadro 2.

A continuación se muestra un estimado de los usuarios que requieren el servicio de datos, teniendo en cuenta también que la hora de mayor utilización es entre las 18:00 y 22:00 horas.

CONJUNTOS RESIDENCIALES	LINEAS (POTS)	PUERTOS DATOS
Conjunto Residencial Luxor	80	24
Conjunto Residencial Estancia de la Armenia	50	15
Conjunto Residencial Pueblo Blanco C1	70	21
Conjunto Residencial Pueblo Blanco C2	100	30
Conjunto Residencial Pueblo Blanco C3	70	21
Conjunto Residencial Pueblo Blanco E1-E2	250	75
Conjunto Residencial Villa Linda	30	9
TOTAL	650	195

Tabla 4.2: Dimensionamiento de voz y datos Sector Pueblo Blanco

En el caso de los servicios de video IP, se tomará como referencia el porcentaje de los abonados que requieren servicios de datos. Sin embargo este dato no se lo puede tomar de una manera exacta debido a que se necesitaría información sobre costos del servicio para poder hacer una encuesta al usuario y saber si esta o no interesado en el servicio de video IP; además Andinatel S.A. no tiene instalada una plataforma IPTV, por lo que las posibilidades de ofrecer video a los usuarios serían a largo plazo. De manera que en este proyecto se dejará planteada una idea para que Andinatel S.A. implemente una plataforma IPTV, y así pueda ofrecer servicios Triple Play.

El proyecto se concentrará mas en un diseño de voz y datos sobre IP, dejando abierta la posibilidad del video sobre IP, con la adquisición de equipos capaces de soportar los tres servicios.

En el caso de servicios de video IP se analizó cual es el modelo que mejor se ajustará a los requerimientos para el servicio de video, identificándose las siguientes posibilidades:

a) *Modelo 'Carrier' de servicios de video*: Este modelo se caracteriza por la provisión por parte del operador de la conectividad para el despliegue del servicio, mientras que otro operador o empresa aporta el contenido y utiliza esta infraestructura para el acceso a los abonados.

b) *Modelo Operador de servicios de video*: En este caso es el operador quien entra de lleno en el negocio del video, desplegando la infraestructura necesaria y proveyendo el servicio a cambio de un costo mensual a los abonados.

c) *Modelo de Operador de servicios de video con provisión de contenidos*: Este caso es similar al anterior, pero adicionalmente el operador puede convertirse en un generador adicional de contenidos.

Para el desarrollo de este trabajo se ha elegido la segunda opción basando la elección en los siguientes puntos:

La opción a) no permite al operador fijar su estrategia de servicios, sólo posibilita el incremento de su ARPU por el arriendo de su infraestructura a un tercero que provee contenido y fija la estrategia del negocio.

La opción c) obligaría al operador a desarrollar un nuevo frente en el cual cuenta con poca o nula experiencia y que no agrega valor en principio a su negocio central.

4.1.1 CÁLCULO DEL TRÁFICO TELEFÓNICO

Las demandas del usuario están modeladas por las propiedades estadísticas del tráfico telefónico; las mismas que contribuyen para dimensionar el equipamiento que responda a los resultados que se obtengan del cálculo de dicho tráfico, tomando en cuenta los siguientes datos predefinidos:

Capacidad de Abonados POTS Totales= 650

Hora pico = 9 pm

Tiempo medio de ocupación (T_m) = 120 seg.= 2 min.

Probabilidad de Pérdida de tráfico (B) = 0.1%

Para realizar el cálculo del tráfico ofrecido por usuario se asume que el número de llamadas por usuario en una hora es de 2. Aplicando la fórmula de duración media (tiempo medio) T_m se tiene que:

$$T_m = \frac{V}{c}$$

V: volumen de tráfico.

c: número de comunicaciones

c= 2 (por abonado)

T_m = 120 seg.= 2 min

$$V = T_m * c$$

Aplicando la fórmula de intensidad de tráfico (I) se obtiene:

$$I = \frac{V}{T}$$

T= Tiempo de observación

T= 1 h = 60 min.

$$I = \frac{T_m \cdot c}{T}$$

$$I = \frac{2 \text{ min} \cdot 2}{60 \text{ min}} = 0.06 \text{ Erlang}$$

$$I = 0.06 \text{ Erlang}$$

siendo entonces I el tráfico ofrecido por cada abonado

Aplicando la fórmula de Intensidad de Tráfico Total (I_T)

$$I_T = n * I$$

Donde n = Número de abonados

I = Tráfico Ofrecido

Se obtiene el siguiente resultado:

$$I_T = 650 * 0.06$$

$$I_T = 39 \text{ Erlangs}$$

Con este resultado y con la Probabilidad de Pérdida de tráfico de 0.1%; mediante la siguiente tabla que aproxima la fórmula de Erlang B, se puede determinar la cantidad de circuitos telefónicos necesarios.

N/B	0.01%	0.05%	0.1%	0.5%	1%
56	33.49	36.13	37.46	41.23	43.32
57	34.27	36.95	38.29	42.11	44.22
58	35.05	37.76	39.12	42.99	45.13
59	35.84	38.58	39.96	43.87	46.04
60	36.62	39.40	40.80	44.76	46.95

Tabla 4.3: Cantidad de circuitos (ERLANG B) para diferentes intensidades de tráfico.

Por lo tanto la cantidad de circuitos requeridos es de $N = 58$

Esto significa que en la hora pico se debe soportar el equivalente a 58 troncales de voz (circuitos) en la red de tránsito.

Debido a que el transporte se implementará sobre una red de paquetes, que en este caso son paquetes IP, es necesario garantizar un determinado ancho de banda para mantener el grado de servicio (garantizar el número de troncales) y la calidad de voz. El ancho de banda necesario depende de la compresión que se utilice, la codificación a utilizar será G.729 a 8 Kbit/s.

Otro parámetro importante es el packet duration o duración de paquete, que se puede considerar como la frecuencia a la que los paquetes de voz son transmitidos y que tiene una influencia importante en el ancho de banda ocupado. La elección de la duración del paquete es un compromiso entre ancho de banda y calidad. Una baja duración requiere más ancho de banda por otro lado si la duración se incrementa el retardo del sistema aumenta y es más susceptible a la pérdida de paquetes. El valor típico del parámetro es 20 ms.

Para facilitar los cálculos de ancho de banda IP, se utilizó la calculadora de Erlang, que existe en la web www.erlang.com que resuelve los anchos de banda IP en función del número de enlaces.

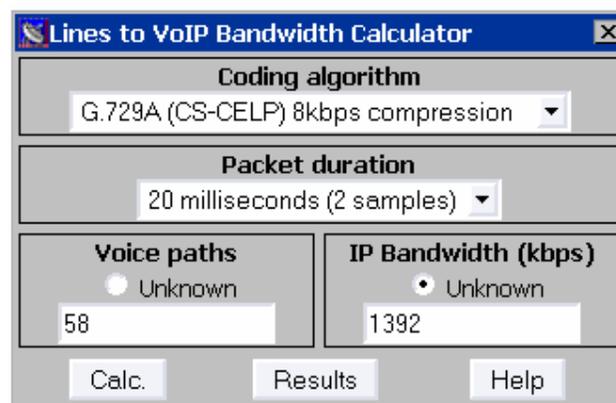


Figura 4.1: Calculadora de Erlang

Por lo tanto el Ancho de Banda requerido para Voz IP es de 1392 Kbps.

$$BW_{voz} = 1392 \text{ Kbps}$$

Una vez determinado el ancho de banda necesario para la voz se debe fijar el ancho de banda para los datos. Así como la voz es una única aplicación y existen formulas para determinar el ancho de banda, para los datos no ya que depende del tipo de aplicación, web, cliente servidor, etc.

Como estimativo se fija un ancho de banda por usuario de 64 Kbit/s para datos. Multiplicando este ancho de banda por el número de usuarios que requieren datos, se obtiene:

$$BW_{datos} = 195 * 64kbps$$

$$\mathbf{BW_{datos} = 12480 Kbps}$$

Para que se pueda ofrecer servicios IPTV comparables con los ofrecidos por las empresas de televisión por cable, se deberá entregar múltiples canales de video simultáneos en la misma conexión de acceso.

Si se parte de la idea de que en cada casa se encuentran alrededor de 3 receptores de televisión, entonces se ofrecerá una conexión que soporte 3 flujos de video hacia el mismo nodo de suscriptor.

La capacidad estimada para servicios IPTV se asume en 1.5 Mbps por cada canal de definición estándar (SDTV) y 8 Mbps por cada canal de alta definición (HDTV). Para tres canales simultáneos el ancho de banda bruto resultante es de 4.5 Mbps para un servicio básico ó 11 Mbps se si incluye un canal HDTV, en ambos casos utilizando tecnología MPEG-4 para la codificación/compresión de la señal de video.

Servicio	Tasa Básica	Conexión a Internet	Capacidad Total requerida
Paquete Básico (3 canales SDTV)	4.5 Mbps	1 Mbps	5.5 Mbps
Paquete Básico con HDTV (2 canales SDTV + 1 canal HDTV)	11 Mbps	1 Mbps	12 Mbps

Tabla 4.4: Capacidad para servicios IPTV

Sin embargo estos datos no se tomarán en cuenta para el diseño de la red, por los motivos mencionados anteriormente.

El ancho de banda total del sistema es el resultado de sumar tanto el ancho de banda de voz como el de datos, de la siguiente manera:

$$BW_{TOTAL} = BW_{voz} + BW_{datos}$$

$$BW_{TOTAL} = 1392kbps + 12480kbps$$

$$\mathbf{BW_{TOTAL} = 13872 Kbps}$$

La cifra de ancho de banda no se tomará exactamente pues se debe considerar la posibilidad de hacer una red expandible para poder ofrecer otros servicios de valor añadido como video bajo demanda; o aumento de usuarios.

4.2 DISEÑO DE LA RED DE ACCESO DE USUARIO

4.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA RED

En el escenario tecnológico para la red, se pueden identificar las siguientes áreas:

La Red del Hogar.- Que está compuesta básicamente por el equipamiento necesario para dar la conexión de telefonía normal, banda ancha y en particular el servicio de Triple Play. Para los dos últimos casos, son necesarios en el hogar, la conexión de un módem ADSL2+ a la red y un Set Top Box (STB), dispositivo encargado de la recepción y decodificación de señal de televisión digital (DTV), para luego ser mostrada en un dispositivo de televisión, y desde el cual el abonado podrá decidir qué aplicación o servicio desea seleccionar.

El Acceso de Banda Ancha ADSL.- Que brinda la conexión de banda ancha a través del par de cobre entre el AMG y el equipamiento instalado en la Red del Hogar antes descrito.

Antes de empezar la descripción de la red de acceso; se considerará las posibles opciones de diseño, basadas en la demanda del usuario.

Debido a que un 30% de los usuarios requieren servicio de datos (banda ancha), los equipos terminales varían de acuerdo a este aspecto, pues se distinguirían 3 casos:

- Usuarios que requieren únicamente servicio de voz (70%)
- Usuarios que requieren servicio de voz y datos (30%)
- Usuarios que requieren servicio de voz, datos y video (dentro del porcentaje del punto anterior).

En los 7 conjuntos residenciales del Sector Pueblo Blanco se colocará un armario de distribución por conjunto, cuya función será únicamente como punto de distribución, permitiendo que en su interior se efectúe la interconexión de

pares en cable a pares en acometida, comunicando los conjuntos con el equipo AMG y viceversa.

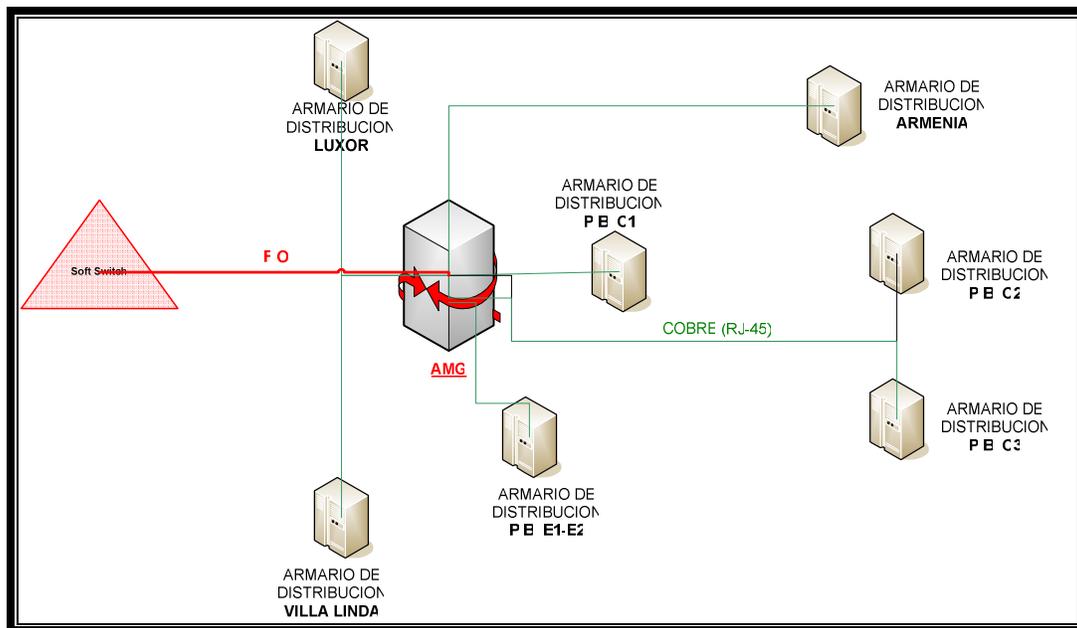


Figura 4.2: Ubicación de los armarios de distribución

4.2.1.1 Usuarios que requieren únicamente el servicio de voz

Desde cada armario de distribución hacia los 455 usuarios distribuidos en cada uno de los 7 conjuntos residenciales, se tenderá la acometida con cable de cobre par trenzado sencillo, con conectores RJ-11 en el lado del usuario, al cual se conectará un aparato telefónico básico.

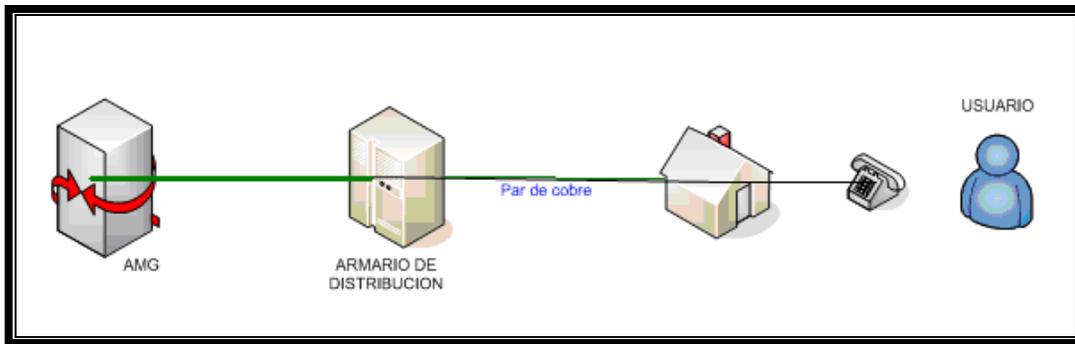


Figura 4.3: Red de Acceso (Servicio de Voz)

Cada armario de distribución y el AMG se conectarán por medio de cableado de cobre par trenzado sencillo, con conectores RJ-45.

4.2.1.2 Usuarios que requieren el servicio de voz y datos

En este caso debido a que los usuarios requieren servicios de banda ancha, se llegará a los hogares con enlaces de tecnología ADSL 2+, por medio de par trenzado de cobre sencillo (RJ-11) desde los armarios de distribución.

En el lado del usuario se contará con un equipo MODEM ADSL 2+, con puertos RJ-11, RJ-45 y USB, al cual estarán conectados el PC y un teléfono IP, con el fin de ofrecer Voz IP, Datos IP y llamadas convencionales.

El momento que un usuario realice una llamada IP, el teléfono (inteligente) dirigirá la llamada hacia el AMG pasando por el módem y el armario de distribución, el AMG se encargará de consignar la llamada IP. Si la llamada IP se efectúa hacia otro teléfono IP que está dentro del sector Pueblo Blanco, ésta no tendrá ningún costo, y en el caso que se desee realizar una llamada IP hacia cualquier lugar del mundo (teléfono IP, teléfono convencional, celular, PC) el costo será muy económico.

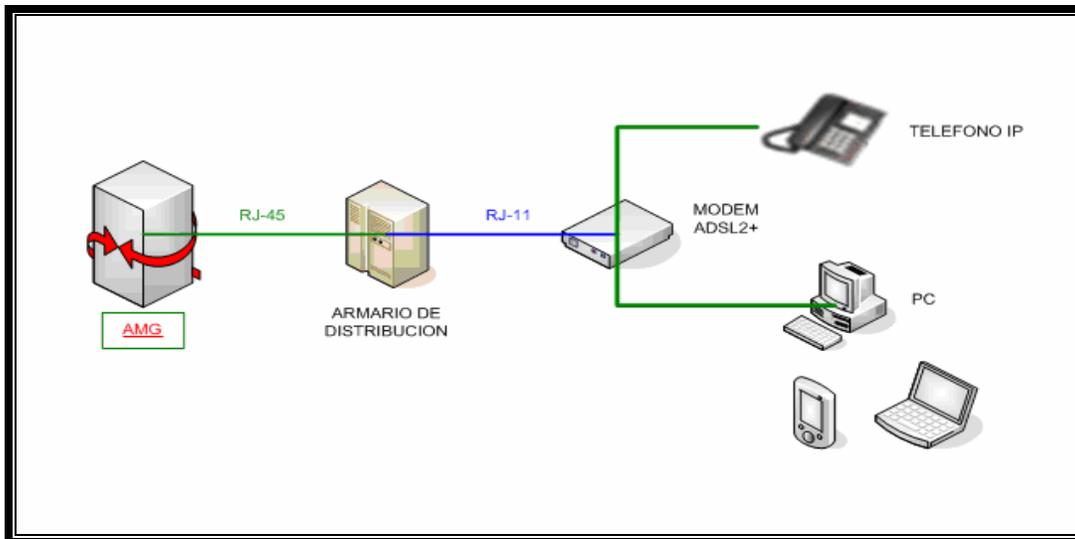


Figura 4.4: Red de Acceso (Servicio de Voz y Datos)

Para el servicio de transmisión de datos el usuario podrá conectar su PC, Laptop, PDA o cualquier otro dispositivo compatible, mediante los puertos disponibles en el módem. Los datos serán transportados sobre paquetes IP hacia el equipo AMG quien se encargará del enrutamiento de los mismos.

La opción de llamada telefónica convencional se maneja de la misma forma, siendo la única diferencia el enrutamiento realizado en el AMG, pues la llamada podría dirigirse a un teléfono convencional de Pueblo Blanco o hacia otro lugar del mundo, sin pasar por alto que esta llamada tendría el mismo costo de las llamadas que actualmente se realizan desde cualquier sitio que de cobertura el servicio telefónico de Andinatel S.A.

4.2.1.3 Usuarios que requieren el servicio de voz, video y datos

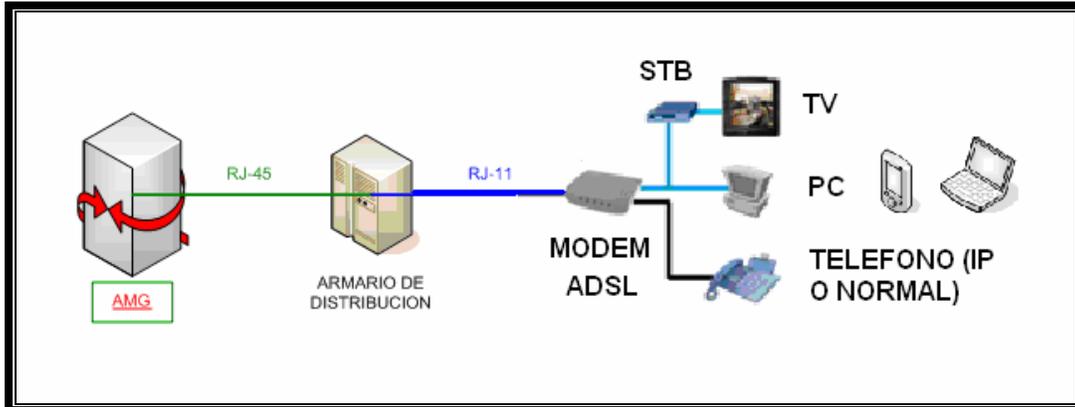


Figura 4.5: Red de Acceso (Servicio de Voz, Datos y Video)

Esta opción de diseño está planteada en el caso en que Andinatel S.A. tuviese una plataforma IPTV, como se mencionó anteriormente, es decir este es un esquema teórico basado en supuestos y deducciones.

El usuario de Triple Play tendrá las 2 opciones anteriormente analizadas; el funcionamiento para la voz y datos, es el mismo ya descrito en el punto 4.2.1.2 y adicionalmente contará con el servicio de video.

Asumiendo que los usuarios ya cuentan con un equipo de Televisión en sus hogares, se coloca el equipo receptor o caja decodificadora habilitada para desplegar el contenido de televisión, que además permite que el flujo de video pueda ser transportado por IP, para enlazarlo a un módem ADSL2+, por medio del puerto Ethernet, el cual se conectará al equipo AMG, pasando por el Armario de distribución ubicado en cada conjunto residencial del sector Pueblo Blanco.

Andinatel S.A. para poder brindar servicios de video, debe poseer una red de distribución de video basada en IP que genéricamente cualquier red requiere incorporar los siguientes módulos:

1. Adquisición de señales de video
2. Almacenamiento y servidores de video

3. Distribución del contenido
4. Equipo de acceso y de suscriptor
5. Software

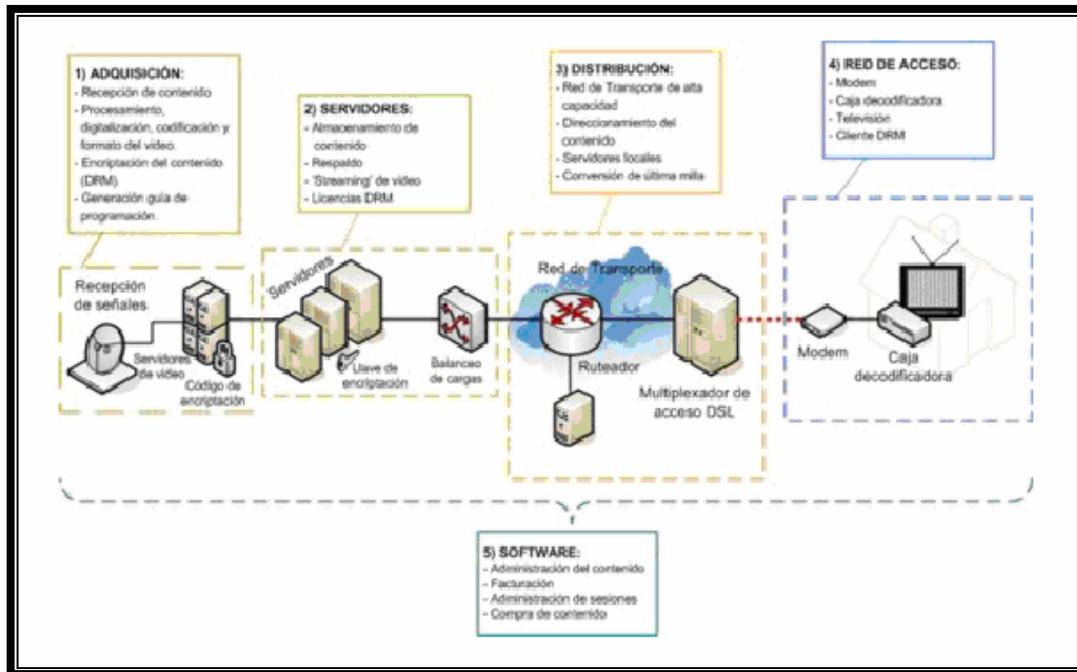


Figura 4.6: Módulos para la implementación de una plataforma IPTV

El suscriptor de Triple Play recibirá una facturación unificada de todos los servicios ofrecidos (telefonía, internet y video); de la cual aún no se puede mencionar los costos exactos.

4.2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

Las especificaciones técnicas sobre equipos y material utilizado en la construcción de la Red Primaria, Red Secundaria, Fibra óptica, canalización, Tramos y Pozos, son datos proporcionados por Andinatel S.A. y están detallados en el Anexo 1.

Los equipos seleccionados para el diseño dependerán de las tres opciones de requerimientos del usuario mencionadas anteriormente.

4.2.2.1 Usuarios que requieren el servicio de voz

Para este caso en la red del hogar únicamente se requiere un terminal telefónico convencional, el cual se asume todos los usuarios poseen y no implicaría ningún gasto adicional.

4.2.2.2 Usuarios que requieren el servicio de voz y datos

Para este caso también se asume que los usuarios que soliciten el servicio de banda ancha (datos) poseen en sus hogares un PC, por lo tanto los equipos a utilizarse son:

- Módem ADSL 2+
- Teléfono IP

Para la elección mas adecuada de los equipos mencionados se han tomado en cuenta algunas posibilidades de cada uno.

❖ Módem MT 882 HUAWEI



Figura 4.7: Módem MT882

Especificaciones Generales

Estándares

ITU G.992.1 (G.dmt), ITU G.992.2 (G.lite), ITU G.994.1 (G.hs), ANSI T1.413 Issue # 2, ITU-T G.992.5 (ADSL2+), ITU-T G.992.5 Annex L (G.lite)

Velocidad de transmisión de datos

ADSL: velocidad de bajada sobre 8 Mbps, de subida 896 Kbps

ADSL2+: velocidad de bajada de 26 Mbps, de subida 1M bps

G.992.5 Annex L: Max. Distancia de transmission de 6.5 kilómetros

Interfaz Externa

WAN: un puerto RJ-11 para la línea de conexión ADSL

LAN: un puerto USB para conexión de cable

Un puerto RJ-45 para 10/100 Base-T conexión Ethernet

Características

Soporta 1483B funciones de ruteo

Soporta DHCP servidores, NAT/NAPT, PAP/CHAP,

IP Firewall, protocol block

Built-in PPPOE/PPPOA dialing

❖ **Módem TDM-C400**



Figura 4.8: Módem TDM-C400

Especificaciones Generales

- Compatible con ITU-T G.992.1 (G.dmt), G.992.2 (G.lite) y ANSI T1.413 Issue 2
- El TDM-C400 es compatible además con ITU-T G.992.3 (G.dmt.bis / ADSL2), G.992.5 (ADSL2+) y ofrece una velocidad de recepción de datos (downstream) de hasta 24 Mbps.
- Es compatible e interoperable con el sistema de acceso multiservicio o ADSL DSLAM de la Oficina Central.
- Un puerto Ethernet 10/100 Base-TX y un puerto de dispositivo USB 1.1 para la conexión PC / LAN
- RFC2684 / 1483 para unir o enrutar tráfico a través de ATM sobre ADSL
- Soporta protocolos de red como PPP, IP routing, NAPT, relay/ client
- Soporta configuración local y remota así como gestión a través de Web, Telnet o SNMP
- Actualización simple del firmware vía TFTP, FTP ó HTTP
- 5 años de garantía

❖ Módem BeWAN 820VG ADSL2+



Figura 4.9: Módem BeWAN 820VG ADSL2+

Especificaciones Generales

Requerimientos mínimos

- Uso vía puerto Ethernet (aconsejado para el ADSL2/2+): cualquier equipo que disponga de interfaz Ethernet independientemente del sistema Operativo
- Uso vía puerto USB: PC con Windows 98SE/Me/2000/ XP/2003 con lector de CD-ROM y puerto USB
- Línea telefónica con suscripción ADSL
- Teléfono analógico tradicional

Conexión Internet (WAN)

- Módem integrado (ADSL, ADSL2, ADSL2+, RE-ADSL)
- 1 puerto RJ11 para conectar la línea ADSL
- Normas: ANSI T1.413 Issue 2, ITU G.992.1 Annexe A (G.dmt), ITU G.992.2 (G.lite), ITU G.992.3 (G.dmt.bis), ITU G.992.5
- Protocolos: PPPoA (RFC 2364), PPPoE (RFC 2516), bridged/routed IPoA e IPoE (RFC 1483-2684)

Conexiones de red local (LAN)

- 1 Puerto Ethernet 10/100 con detección automática del tipo de cableado (recto o cruzado)
- 1 Puerto USB 1.1 (compatible con puerto USB 2.0) para conectar un PC
- Servidor DHCP
- DNS Dinámica: gestión dinámica de los nombres de dominio
- UPnP: Plug and Play Universal (activación / desactivación)

Telefonía vía Internet (VoIP) y tradicional (RTC)

- Protocolos: SIP (RFC3261), RTP y tradicional (RTC)
- 1 Toma RJ11 de tipo FXS para teléfono tradicional
- 1 Toma RJ11 para línea auxiliar RTC tradicional
- Normas de codificación audio:
 - G.711 A/u law, G.729 A/B, VAD / CNG
 - Eliminación de ecos G.168
 - Control de ganancia

- «jitter buffer»

- Gestión de llamadas: presentación del número, repetidor DTMF

❖ TELEFONO IP SP5100

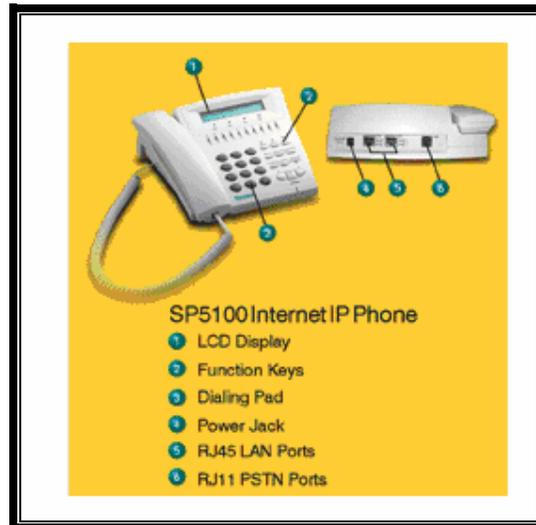


Figura 4.10: Teléfono IP SP5100

Especificaciones Generales

- Cumple con el estándar ITU H.323 V3.
- Soporta servicio de nombres de dominio dinámico (denominado DDNS, por sus siglas en inglés Dynamic Domain Name Service) para ambiente de IP dinámico.
- Cumple con los codificadores y decodificadores (CODEC) de voz estándar G.711A/g law, G.723.1, G.729A.
- Equipado con dos puertos Ethernet RJ-45 de 10/100 Mbps para fácil instalación en su red.
- Provee un puerto RJ-11 para uso como un teléfono regular
- Soporta la característica de detección de actividad de voz (denominada VAD, por sus siglas en inglés Voice Activity Detection).
- Soporta la característica de generación de ruido confortable (denominada CNG, por sus siglas en inglés Comfort Noise Generation).
- Soporta la característica de cancelación adaptable de eco.

- Cumple con Microsoft NetMeeting V3.0 para conferencia de red.
- Soporta el marcado par-a-par y el ambiente de Gatekeeper central.
- Soporta una configuración rápida a través de su pantalla y teclas.
- Soporta configuración remota a través de Telnet y una interface de navegador de Internet.
- Soporta dirección IP estática y DHCP.

❖ TELÉFONOS IP de ArtDio, IPF-2000



Figura 4.11: IP de ArtDio, IPF-2000

Especificaciones Generales

Nuevos teléfonos IP de ArtDio, IPF-2000, combinan con un sistema inalámbrico smartBridges podrá disponer de servicio de teléfono en cualquier lugar a distancias de hasta 40km. de cualquier punto de conexión a Internet, y realizar llamadas a cualquier teléfono IP, teléfono normal o teléfono móvil del mismo modo que lo hace ahora con un teléfono normal.

El ArtDio IPF-2000 dispone de tres firmware distintos, actualizables por el propio usuario, que le permite operar con los tres estándares principales de VoIP:

- H.323
- SIP

- MGCP

Entre sus características más destacables está :

- Pantalla LCD retroiluminada de 32 caracteres (dos líneas de 16)
- Identificación de llamada entrante
- Remarcado del último número
- Marcado directo de 10 números
- Llamada en espera
- Ajuste de volumen
- Conector para auriculares adicionales
- Altavoz para manos libres
- NAT-Passthrough (permite ser conectado detrás de un router multipuesto). SIP con STUN
- Conexión directa a su red local por Ethernet (10 Base-T Ethernet)
- Tipo de Conectores : RJ-45
- Configuración autónoma mediante el teclado del teléfono y el LCD (no requiere PC)
- Servidor de Web interno para configuración desde cualquier navegador de Internet
- Cliente DHCP
- PPPoE para usuarios de routers en monopuesto e IP dinámica
- Homologado CE

4.2.2.3 Usuarios que requieren el servicio de voz, video y datos

Los equipos a utilizarse en este modelo son los mismos del punto 4.2.2.2, y adicionalmente se colocaría un equipo STB para codificar la señal de televisión.

La opción de equipo STB es:

❖ **MediaPro IP3000SD**

Figura 4.12: MediaPro IP3000SD

Especificaciones Generales

- IP STB de resolución estándar de alto rendimiento y costo efectivo
- Eagle Broadband's MediaPro IP3000SD es un IP Set-Top-Box de alta confiabilidad y de bajo costo, diseñado para las necesidades residenciales y empresariales.
- El MediaPro IP3000SD tiene:
 - Menus fáciles y legibles
 - Diseño compacto
 - Lector de tarjetas inteligentes
 - Diseño silencioso, sin ventilador
 - Fácil instalación
 - Precios competitivos
- Capacidades de Video:
 - MPEG-2 MO@HL (480p)
 - MPEG-4 ASP@L5 (480p)
 - Video de Windows Media Player (WMV9) MP@ML (480p)
 - Soporta SD tasas de transmisión de hasta 8 Mbps
 - WMV9 sobre el transporte de MPEG-2
 - WMV9 Streaming
 - SD VOD (Video bajo Demanda)
 - CA (Acceso condicional)
 - DRM (Manejo digital de permisos)
 - Soporte de Macrovision.

- Soporte de Audio
 - Dolby Digital 5.1
 - DVD-Audio
 - MPEG-1 y MPEG-2 capas I, II y III (mp3)
 - MPEG-2 BC capas I Multi-canal, II, y III
 - MPEG-2 y MPEG-4 AAC-LC
 - MP3
 - Windows Media Audio (WMA9)

- Systema Operativo
 - Linux
 - windows

- Puertos
 - 2- 10 /100Mbit Interfaces Ethernet
 - USB

Información adicional acerca de los equipos utilizados en los diseños de la Red de Acceso referirse al Anexo 2.

4.3 DISEÑO DE LA RED DE TRANSPORTE

4.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA RED

En el escenario tecnológico para la red de transporte, se pueden identificar las siguientes áreas:

La red de Transporte Multiservicio IP, que brinda el soporte de comunicaciones del operador entre los distintos sitios geográficos de la red.

El nodo de Control Centralizado, compuesto por el Controlador de Comunicaciones de Acceso, que realizará el control y supervisión centralizados de la red de nueva generación, y brinda a su vez la conexión a los servidores de aplicaciones; que para el caso de estudio vendría a ser el equipo AMG.

El Dominio de Aplicaciones y Contenidos, que está íntimamente ligado al nodo de Control Centralizado, y está compuesto por los distintos servidores de aplicaciones, que brindarán cada uno de ellos, las distintas aplicaciones y servicios a ser ofrecidos dentro del menú de Triple Play (Video bajo Demanda, Broadcast, juegos, Internet TV, etc.).

El nodo de control centralizado AMG, se ubicará en el sector de Pueblo Blanco, en el ADNG (Armario de Nueva Generación) existente y se enlazará directamente con el softswitch de Andinatel S.A. SOFTX3000 de tecnología Huawei con fibra óptica (provista por ANDINATEL S.A.), mediante el protocolo IP, para la transmisión de paquetes y utilizando los protocolos SIP, H.323 y H248, cuando el caso lo requiera.

A su vez el equipo AMG se comunicará con los armarios de distribución ubicados en cada conjunto residencial, por medio par de cobre.

El manejo del tráfico se hará mediante las mismas opciones de los dos puntos anteriormente mencionadas respecto a los servicios que serán utilizados por

los usuarios; es decir el AMG estará encargado de enrutar el tráfico de Pueblo ya sea fuera o dentro del sector; se distinguen los siguientes casos:

Cuando la llamada se realice desde un teléfono convencional hacia un teléfono convencional en el mismo sector, no será necesario entrar en el centro de conmutación de Andinatel S.A., pues el AMG integra también funciones de conmutación, es decir que el mismo se encargará de enrutar la llamada hacia el sector de Andinatel S. A. mediante la utilización de los estándares y protocolos pertinentes.

Cuando la llamada convencional se realice hacia cualquier otro lugar del mundo, el AMG la enrutará directamente hacia el Softswitch quien a su vez se encargará de encaminarla hacia su destino final.

Si llamada es IP hacia un teléfono IP del mismo sector, el AMG inmediatamente hará la transmisión de la llamada sobre IP hacia el destino mediante el manejo de VLANs.

En el caso de servicios de video, se debería contar con la plataforma IPTV para ofrecer IP multicasting para video, para servicios de entretenimiento tales como: Difusión o broadcast de TV (TV codificada de alta calidad), Video Bajo Demanda, Servicios de Valor Agregado (juegos) utilizando la tecnología ADSL2+.

Anteriormente se mencionó que Andinatel tiene una BRAS que provee el acceso hacia la red de internet, por lo que todo el tráfico que se envíe sobre dicho protocolo, tendrá que pasar por la BRAS de Andinatel S.A.

4.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS

El equipo que se colocará como AMG es un gateway de acceso multiservicio MSAG que ofrece una migración fluida a la red de próxima generación (NGN) y brinda servicios Triple Play.

Los datos principales a tomarse en cuenta para la adquisición del equipo son:

Número de usuarios POTS = 650

Número de usuarios datos = 195

Ancho de banda del sistema = 13872 Kbps

Protocolos y(o) estándares= SIP, H.323, H.248, IP, G.729

Se encontró 2 equipos de los cuales uno se acopla mas a los requerimientos del equipo solicitado.

❖ El BroadAccess MSAG

BroadAccess es una MSAG (gateway de acceso multiservicio), de avanzada que ofrece una migración fluida a la red de próxima generación (NGN) y brinda servicios de Reproducción Triple (Triple Play).



Figura 4.13: BroadAccess MSAG

Soporte para la evolución fluida a las Redes de Próxima Generación (NGN)

El soporte simultáneo de TDM, ATM y las interfaces de red VoIP permiten una migración gradual de los abonados de voz a la red VoIP. Esto reduce el costo propietario de los operadores y acelera el ROI.

Arquitectura de Banda Ancha optimizada para Reproducción Triple

BroadAccess es ideal para brindar soluciones de Reproducción Triple a través su placa madre IP pura, amplia banda ancha (ADSL2+, Interfaces de red Gig-E), soporte de multicast, Ethernet y ATM QoS, y VLAN por usuario/servicio.

Funciones múltiples integradas

El BroadAccess integra las funciones de un gateway de acceso, DSLAM IP y un sistema de transmisión óptico en una única solución. La arquitectura integradora del sistema permite cambiar las tecnologías de red mediante el simple reemplazo de las tarjetas enchufables (plug-in).

Modularidad y Versatilidad

El sistema puede crecer en términos del número de líneas y tipos de servicios en función de las necesidades de los clientes. Puede soportar cualquier combinación de servicios, (desde xDSL e IP a los antiguos POTS. E1 y Nx64 kbit/s) y diversas topologías.

Estándares de Compatibilidad

Un protocolo abierto estándar permite su interfase con cualquier central estándar vía H.248 y SIP. Todos los procesamientos de media compresión, cumplen con los estándares relevantes y su amplia variedad de opciones.

Servicio Carrier-Class

BroadAccess brinda un alto nivel de inmunidad a fallas, asegurando un servicio continuo y confiable. Todas las funciones del sistema son redundantes, con capacidad hot-standby (de redundancia en espera).

❖ El Softswitch MICROTROL MSK 10/20

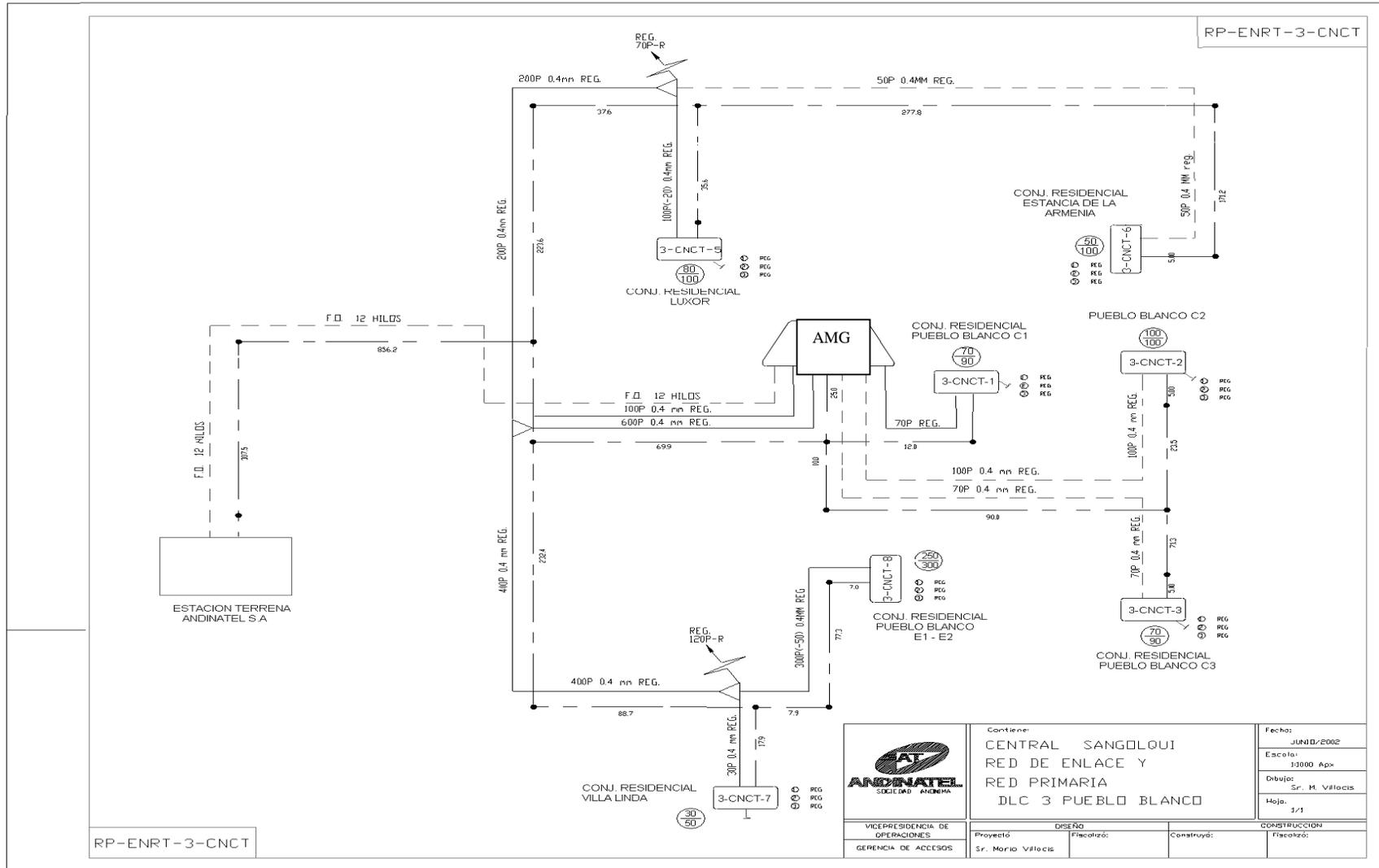
Especificaciones Generales

- Es de arquitectura abierta y modular.
- Para su operación en modo de Central de Tránsito, el modelo básico del Softswitch MICROTROL MSK 10/20 se integra con un módulo gateway con dos tramas E1, con opción de ampliarlo al doble.
- Se puede agregar un segundo módulo gateway llevando la capacidad de tramas a un máximo de ocho por rack.
- Además se pueden instalar múltiples módulos gateways en otras localidades hasta totalizar 64 tramas E1, controlados en forma remota por el Softswitch.
- Operando como Central de Abonados el Softswitch MICROTROL® incorpora 1.000 abonados iniciales, pudiendo crecer hasta 40.000 abonados por rack en escalones de 250, 500, 1.000 y 5.000 abonados. Pueden interconectarse los racks para conformar centrales de 100.000 abonados o para duplicar funciones en forma redundante.

Más información acerca de los equipos, referirse al Anexo 2.

4.3.3 DIAGRAMA DE LA RED

A continuación se muestra el diagrama esquemático de la red de transporte



	Contiene: CENTRAL SANGOLOUI RED DE ENLACE Y RED PRIMARIA DLC 3 PUEBLO BLANCO		Fecha: JUNIO/2002
			Escala: 1:1000 Apx
		Dibujo: Sr. H. Vilacis	Hoja: 1/1
VICEPRESIDENCIA DE OPERACIONES. GERENCIA DE ACCESOS	DISEÑO Proyecto: Sr. Mario Vilacis	FICHAJE: Construyó:	CONSTRUCCION FICHAJE:

4.4 ANÁLISIS COMPARATIVO Y DE COSTOS ENTRE EL DISEÑO DE LA RED ACTUALMENTE IMPLEMENTADA SOBRE ATM Y SDH; Y EL DISEÑO DE RED PLANTEADO EN ESTE PROYECTO.

Los gastos en lo que se refiere al tendido de cable y construcción de la red primaria, secundaria, fibra óptica, etc., son los mismos tanto para el modelo ya implementado, como para el modelo del caso de estudio (Referirse al Anexo 1) sin embargo en lo que se refiere al equipo que será ubicado en el armario de nueva generación, el AMG, y los equipos terminales en los usuarios tienen un costo adicional.

De tal manera se debe tomar en cuenta que este es un aspecto de costo beneficio tanto para el operador como para el usuario.

Los costos de lo equipos que actualmente se encuentran en el ADNG y los equipos de los clientes, son datos confidenciales de Andinatel S.A. que no han sido proporcionados para la realización de este proyecto por lo que se dificulta realizar una comparación sobre los dos modelos.

A continuación se mostrará una tabla cuyo contenido será el costo de los equipos elegidos para el diseño del presente proyecto.

EQUIPO	MODELO Y MARCA	COSTO precio por unidad
Módem ADSL 2+	MT 882 HUAWEI	\$78
Teléfono IP	IP de ArtDio, IPF-2000	\$67.95
STB	MediaPro IP3000SD	\$50
AMG	BroadAccess MSAG TELDATA	\$2000

Tabla 4.5: Costos de equipos para el proyecto

Los costos que se detallan en el cuadro anterior son información que no implica costos para el usuario, pues se debe notar que siendo Andinatel S.A. una empresa grande, los costos por equipo se reducirían al comprar una gran cantidad, adicionalmente Andinatel S.A. en algunos casos no cobra el costo del equipo sino solo su instalación.

Con estos antecedentes es difícil hacer un análisis de costos, tanto por políticas de la empresa en lo que se refiere a adquisición de equipos y también por no tener una información acerca de los beneficios que tendrá el usuario en la provisión de servicios que de Andinatel S.A.

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se expondrá las conclusiones y recomendaciones sobre este estudio de factibilidad y diseño, las mismas que servirán de base para futuras investigaciones y contribuirán con una de las empresas de Telecomunicaciones más importantes del Ecuador (ANDINATEL S.A.)

5.1 CONCLUSIONES

Básicamente en este proyecto se ha podido demostrar claramente que las tendencias de convergencia a nivel mundial no son el futuro sino el presente del sector de las Telecomunicaciones, razones suficientes para que Andinatel S.A. migre paulatinamente sus redes hacia redes de servicios All-IP.

La Telefonía IP conjuga dos tecnologías que hasta hace poco funcionaban separadas: la transmisión de voz y la de datos. Consiste en transportar la voz, previamente convertida a datos, entre dos puntos distantes. Esto posibilita utilizar las redes de datos, que están ampliamente difundidas e implementadas, para concretar las llamadas telefónicas. La tendencia es desarrollar una única red que se encargue de cursar todo tipo de comunicaciones, vocales, de datos o de imágenes, desde y hacia usuarios fijos ó móviles, concretando así una nueva tendencia a la que apunta el mercado tecnológico, la Convergencia de Servicios en una sola y única red (IP) con el fin de simplificar la vida a los usuarios, quienes gozarán de un único prestador de servicios de telecomunicaciones, en este caso Andinatel S.A.

Andinatel S.A. se da cuenta de que no es capaz de cubrir las expectativas de sus clientes, mediante el simple ajuste de los beneficios provenientes de los servicios altamente rentables del pasado. Las redes robustas que han soportado años de fiable servicio no pueden impulsar eficientemente la escalabilidad y flexibilidad necesarias de las aplicaciones de ancho de banda del futuro. Las tecnologías innovadoras de las NGNs son cruciales para optimizar la ecuación económica de la oferta y la demanda.

De modo de poder impulsar nuevos desarrollos tecnológicos e innovaciones, el foco de los proveedores de servicios 'Triple Play' deberá estar puesto en como integrarlos para lograr la demanda de calidad de los consumidores. La implementación a gran escala de Triple Play no solo cambiará el escenario competitivo, sino que también beneficiará a los consumidores finales, quienes podrán acceder a un amplio rango de servicios integrados de voz, datos y video, así como servicios 'high end' tales como Video on Demand (VoD), TV interactiva en tiempo real y video conferencia.

Desde el punto de vista estratégico, es necesario remarcar que Andinatel S.A. debe concentrarse en sus fortalezas, es decir su capacidad de distribuir y hacer llegar a sus clientes los contenidos sobre la infraestructura existente. La provisión de contenidos debe llegar de la mano de empresas con experiencia en este negocio. En este contexto, una estrategia de asociación será merecedora de un profundo análisis, de modo de poder asegurar uno de los puntos más importantes para el éxito del desarrollo del caso de negocios: el acceso a los contenidos, clave para poder brindar una oferta atractiva a clientes exigentes, acostumbrados a la diversidad de la oferta de las empresas de cable.

Desde la perspectiva de los clientes, hay que buscar los puntos destacados de una oferta Triple Play en el ahorro potencial que significa una oferta combinada de servicios, tanto en términos de dinero como de tiempo. Los ahorros en el costo vendrán de la mano con descuentos por la compra de paquetes de servicios, los de tiempo por las facilidades inherentes a tener un solo proveedor de servicios de telecomunicaciones y entretenimiento, es decir una sola factura

para pagar, un solo servicio al cliente a contactar en caso de reclamos o necesidad de cambiar alguna de las características de los servicios contratados.

Desde el punto de vista del Marketing, se deberá fortalecer la estrategia alrededor de los nuevos servicios de valor agregado que ofrece el Triple Play, particularmente los de Video on Demand y Videofonía, alrededor de los cuales se puede realizar una oferta atractiva que motive al cambio de los clientes acostumbrados a la oferta tradicional del cable.

El único punto aún abierto para los Operadores de Telecomunicaciones es el estudio de la evolución del marco regulatorio. Sin embargo, las nuevas Leyes de Telecomunicaciones deberán contemplar los avances tecnológicos de los últimos años y abrir las puertas a esta posibilidad, generando asimismo un marco para la inversión y desarrollo del área de telecomunicaciones y entretenimiento.

Con los proveedores de servicios de telefonía teniendo la posibilidad de ofrecer servicios de video y las empresas de televisión por cable incluyendo a la telefonía entre sus productos, es claro que estamos en presencia también de una 'convergencia' del escenario de competencia; donde hasta hace unos años se tenía el escenario competitivo claramente demarcado y diferenciado, el avance tecnológico y los cambios regulatorios permiten un avance hacia los servicios Triple Play y por ende a competir en un mismo mercado.

En concreto una empresa que utilice redes convergentes obtiene:

- Reducción de los costos de las planillas telefónicas
- Eliminación de redes paralelas (la de datos, la de Internet, la del teléfono), que consecuentemente reduce la cantidad de equipos y costos operativos
- Disminución del costo de entrenamiento en redes para el personal
- Disminución casi a cero de costos de mantenimiento
- Mejor interoperabilidad y mayor flexibilidad
- Integración y mayor control de la información

- Uso más eficiente de la Internet
- Disminución de la complejidad
- Mejor desempeño de las aplicaciones

Los beneficios antes apuntados dan soporte a los predicciones de las consultoras de todo el mundo, que en menos de dos años perciben una entrada arrolladora la telefonía en red en las empresas (todo gracias a las redes convergentes). Para muchos ya no es solo una alternativa sino una necesidad, dados sus costos, flexibilidad, facilidad de uso, instalación y administración.

5.2 RECOMENDACIONES

- El estudio de factibilidad y diseño realizados, servirán de base para futuros proyectos y se recomienda a la empresa Andinatel S.A. inicie la migración a IP mediante la implementación del modelo sugerido en este proyecto.
- Se aconseja realizar estudios más profundos o implementaciones en otro sector.
- El diseño no cubre totalmente el servicio de video por las limitaciones de Andinatel S.A. pero se recomienda implementar este proyecto a futuro teniendo en cuenta las pautas dejadas en el presente proyecto.
- Analizar la factibilidad de llegar con Fibra Óptica al usuario en un futuro no muy lejano, debido a los beneficios de la misma.
- La habilitación de redes convergentes en una empresa no es compleja, lo que sí necesita es de un exhaustivo análisis de factibilidad económica, que será el que determinará si procede o no instalar una red convergente; una vez comprobada la factibilidad se especifican cuáles son las necesidades de cada empresa y empieza el trabajo.
- La idea del estudio de factibilidad es dar una solución a la medida de los requerimientos para que no haya sobredimensionamiento, así si una empresa ya está conectada en red no necesitará entrar en gasto ni

habilitar una red paralela, solamente agrandar la primera. Hacer el acercamiento, diagnóstico e instalación del servicio toma aproximadamente un mes, por poner un ejemplo promedio.

BIBLIOGRAFIA

- STALLINGS, William, Comunicaciones y redes de computadores. Primera Parte. Pearson Educación. México. 2004
- COMER E., Douglas, Redes globales de información con Internet y TCP/IP. Tercera Edición. Prentice Hall. México. 2204
- TANENBAUM, Andrew S. Redes de Computadoras. Cuarta Edición. Prentice Hall. México 2003
- Apuntes de Clases, Telemática, 2006
- <http://www.wikipedia.com.ec>
- <http://voip.megawan.com.ar/doku.php/sip>
- <http://www.voipforo.com/SIP/SIPSDP.php>
- <http://www.cesga.es>
- <http://www.recursosvoip.com>
- <http://www.iec.org/online/tutorials/h323/>
- http://www.cis.ohiostate.edu/~jain/cis788-99/voip_protocols/index.html
- <http://www.ietf.org/rfc>
- http://www.mcc.unam.mx/~cursos/Algoritmos/javaDC99-1/resumen8.html#tth_sEc4
- <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/red/ip.html>
- http://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-2867220-router-adsl-01-pt0-ethernet-01-pt0-usb-pspeedy-internet-_JM
- http://www.voipsupply.com/product_info.php?products_id=39
- <http://es.bewan.com/bewan/products/datasheets/bw820vg.pdf>
- <http://www.eaglebroadband.com>