

“ANALISIS DEL DESEMPEÑO DE UNA RED DE NUEVA GENERACIÓN”

MARÍA FERNANDA MEDINA REYES

JUAN FERNANDO GONZALEZ MOGOLLON

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR

FACULTAD DE INGENIERIA

DIRECCION DE PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

MINOR EN REDES Y TELECOMUNICACIONES

CARTAGENA DE INDIAS, D. T Y C.

2011

“ANALISIS DEL DESEMPEÑO DE UNA RED DE NUEVA GENERACIÓN”

MARÍA FERNANDA MEDINA REYES

JUAN FERNANDO GONZALEZ MOGOLLON

PROYECTO PRESENTADO COMO REQUISITO FINAL PARA OPTAR AL
TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

DIRECTOR:

ING. GONZALO GARZÓN

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIRECCIÓN DE PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

MINOR EN REDES Y TELECOMUNICACIONES

CARTAGENA DE INDIAS, D. T Y C.

2011

Nota de aceptación

Jurado

Cartagena de Indias, D. T y C. Julio de 2011

Señores

COMITÉ CURRICULAR

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Ciudad

Respetados señores:

Con todo el interés me dirijo a Uds. Para presentar a su consideración, estudio y aprobación la monografía titulada **ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE UNA RED DE NUEVA GENERACIÓN**, como requisito para obtener el título de Ingeniero de Sistemas.

Atentamente,

MARIA FERNANDA MEDINA REYES

Cartagena de Indias, D. T y C. Julio de 2011

Señores

COMITÉ CURRICULAR

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Ciudad

Respetados señores:

Con todo el interés me dirijo a Uds. Para presentar a su consideración, estudio y aprobación la monografía titulada **ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE UNA RED DE NUEVA GENERACIÓN**, como requisito para obtener el título de Ingeniero de Sistemas.

Atentamente,

JUAN FERNANDO GONZALEZ MOGOLLON

Cartagena de Indias, D. T y C. Julio de 2011

Señores

COMITÉ CURRICULAR

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Ciudad

Respetados señores:

Por medio de la presente me permito hacer entrega de la monografía titulada **ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE UNA RED DE NUEVA GENERACIÓN**, para su estudio y evaluación, la cual fue realizada por los estudiantes MARIA FERNANDA MEDINA REYES y JUAN FERNANDO GONZALEZ MOGOLLÓN y de la cual acepto ser su director.

Atentamente,

ING. GONZALO GARZÓN

Cartagena de Indias, D. T y C. Julio de 2011

AUTORIZACIÓN

Yo, **MARIA FERNANDA MEDINA REYES**, identificado con la cédula de ciudadanía número **1'047.396.982 de Cartagena**, autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar, para hacer uso de mi trabajo de monografía y publicarlo en el catálogo on-line de la Biblioteca.

MARIA FERNANDA MEDINA REYES

Cartagena de Indias, D. T y C. Julio de 2011

AUTORIZACIÓN

Yo, **JUAN FERNANDO GONZALEZ MOGOLLON**, identificado con la cédula de ciudadanía número **1'047.380.129 de Cartagena**, autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar, para hacer uso de mi trabajo de monografía y publicarlo en el catálogo on-line de la Biblioteca.

JUAN FERNANDO GONZALEZ MOGOLLÓN

RESUMEN

Las redes convergentes tienen diferentes características y requerimientos de red, por tanto es importante conocer de los mecanismos que garanticen la calidad y el buen funcionamiento de estas. La evolución implica tanto para los operadores la continua innovación en la oferta de servicios con el fin de satisfacer las necesidades de la sociedad, entonces surge el concepto de las redes de nueva generación, NGN, en donde se pudo alcanzar un nivel de calidad y economía muy fiable para los usuarios, obteniendo como resultado la eliminación de centrales locales de telecomunicaciones, Por lo tanto, la evolución desde las redes clásicas hacia NGN tiene su fundamento en la convergencia de aplicaciones y servicios que son soportados y transportados sobre diferentes redes de acceso y de núcleo hacia una red unificada con la capacidad de soportar cualquier servicio, soportadas con herramientas y dispositivos que permitan hacer una gestión inteligente. Esta nueva red es capaz de manejar voz, datos y videos, y está habilitada para la tecnología de paquetes IP.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
OBJETIVOS	17
OBJETIVO GENERAL	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN A LA CONVERGENCIA DE SERVICIO EN LAS REDES DE COMUNICACIONES	18
1.1. Principales pasos para la evolución de las redes y servicios de hoy ..	19
1.1.1. Paso 1: Convergencia de servicios y desarrollo de las redes de acceso..	20
1.1.2. Paso 2: Conversión de servicios basados en IP y gestión del desarrollo de las redes IP	21
1.1.3. Paso 3: Integración de redes y extensión de servicios	22
1.2. Evolución de las redes fijas	24
1.2.1. Emulación de servicios PSTN (PSTN Emulation Services, PES) .	24
1.2.2. Simulación de servicios PSTN (PSTN Simulation Services, PSS)	25
Resumen Del Capitulo	27
CAPÍTULO 2: MODELO CONCEPTUAL DE UNA RED CLÁSICA	28
2.1. Introducción.....	28
2.1.1. Capa FO / WDM	29
2.1.2. Capa SDH	31
2.1.3. Capa ATM	32
2.1.4. Capa IP.....	34
2.2. Inconvenientes de la arquitectura de cuatro capas	34
2.3. Red Ethernet	35
2.4. CSMA / CD.....	36
CAPÍTULO 3: REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN.....	38
3.1. Introducción y definición de las NGN	38
3.2. Características fundamentales de las NGN	39
3.3. Tecnologías que facultan el desarrollo actual y futuro de las redes de próxima generación.....	40
3.4. Arquitectura Funcional de una red NGN	45
3.4.1. Estrato de transporte (<i>Transport Stratum</i>)	46

3.4.2. Estrato de servicio (<i>Service Stratum</i>)	50
3.4.3. Servicios / Aplicaciones / Contenido / Capa de Información (<i>Service / Application / Content / Information Layer</i>).....	54
3.4.4. Funciones de los equipos terminales del cliente.....	54
3.5. Situación en Colombia	55
3.5.1. Medición de la calidad de servicio en las NGN en las EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI – EMCALI	56
3.5.1.1. Parámetros de calidad de servicio a medir y de evaluación de NGN QoS.....	57
3.5.1.2. Servicios en una NGN	59
3.5.1.3. Medición de parámetros de QoS en la NGN de Emcali.....	60
3.5.2. Proyecto ANKLA.....	64
CAPÍTULO 4: HERRAMIENTAS PARA LA GESTION Y MONITOREO DE LAS REDES DE NUEVA GENERACIÓN.....	68
4.1. NMAP.....	68
4.2. OPENFLOW.....	71
4.3. PLANETLAB	74
4.4. HERRAMIENTAS GENERADORAS DE TRÁFICO	75
4.5. NAGIOS	76
4.6. WIRESHARK	79
CONCLUSIONES.....	83
CIBERGAFÍA.....	87
GLOSARIO.....	88

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. AALs y su aplicación	35
Tabla 2. Arquitectura NGN general de Emcali.....	56
Tabla 3. Clasificación de servicios en una red NGN	59
Tabla 4. Clasificación de servicios para evaluar la Qos en una NGN	60
Tabla 5. Datos obtenidos de la captura de audio streaming tomada con Ethereal.....	61
Tabla 6. Parámetros relevantes para la medida de Qos aplicada al servicio de audio streaming.....	63
Tabla 7. Herramientas generadoras de tráfico	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Ejemplo de servicios convergentes: Televisión está disponible a través de xDSL en un PC, a través de WCDMA en un teléfono móvil y a través de coaxial en un televisor	20
Figura 2:	Ejemplo de conversión de servicio basado en IP: IPTV disponible en una laptop a través de xDSL, WCDMA y cable coaxial.	22
Figura 3:	Estrato de transporte, estrato de servicio y de interfaces abiertas hacia el servicio	23
Figura 4:	Resumen Capitulo 1	27
Figura 5:	Estructura de una red clásica	29
Figura 6:	Distribución de longitud de onda, estándar de la UIT	30
Figura 7:	Topología Red ATM	33
Figura 8:	Ethernet en el modelo OSI	35
Figura 9:	Seleccionar la calidad de servicio adecuada según el tipo de trafico	40
Figura 10:	Qos, componentes esenciales	41
Figura 11:	Red MPLS	42
Figura 12:	Estrategias de transición a IPv6	43
Figura 13:	Dual Stack	43
Figura 14:	IPv6 Tunneling	44
Figura 15:	Configuración manual, Dual Stack	44
Figura 16:	Separación entre servicios y transporte en la NGN	45
Figura 17:	Arquitectura funcional sugerida con integración de funciones de administración	46
Figura 18:	Estrato Transporte - Control de transporte (e2e, end-to-end)	48
Figura 19:	Estrato transporte - Gestión de la red	49
Figura 20:	Funciones de transporte	50
Figura 21:	Funciones de servicio de apoyo NGN en el estrato de servicio	51
Figura 22:	Control de servicio NGN dentro del estrato de servicio	52
Figura 23:	El servicio de gestión dentro del estrato de servicio	52
Figura 24:	Función de los terminales de un cliente, reproducido con el permiso de la ITU	54
Figura 25:	Esquema General de la NGN de EMCALI (fuente: Emcali)	57
Figura 26:	Abstracción de los parámetros a medir en una NGN, para determinar QoS	58

Figura 27:	Captura del tráfico de audio streaming tomada con el Ethereal	61
Figura 28:	Arquitectura de pruebas en la NGN de emcali Telecomunicaciones E.S.P	63
Figura 29:	Plataforma NGN de ANKLA	65
Figura 30:	Diagrama de Red ANKLA	66
Figura 31:	Interfaz Web, ANKLA - Cintel	66
Figura 32:	Plataforma e-learning. ANKLA	67
Figura 33:	Presentación NMAP	69
Figura 34:	Presentación de los datos NMAP	70
Figura 35:	Topología armada en la herramienta NMAP	71
Figura 36:	Componentes del Switch OpenFlow	73
Figura 37:	Presentación de la herramienta NAGIOS	78
Figura 38:	Organización de la red en NAGIOS	79
Figura 39:	Captura de datos - Wireshark	80
Figura 40:	Captura de datos - Wireshark	81
Figura 41:	Análisis de datos - Wireshark	81
Figura 42:	Panel superior - Wireshark	81
Figura 43:	Captura de Interfaces - Wireshark	82
Figura 44:	Monitoreo - Wireshark	82

ABREVIATURAS

- **3GGP:** Proyecto de Asociación para la Tercera Generación (The 3rd Generation Partnership Project)
- **3GGP2:** Proyecto de Asociación para la Tercera Generación 2 (The 3rd Generation Partnership Project 2)
- **AAL:** Capa de Adaptación ATM (ATM Adaptation Layer).
- **ADSL:** Línea de Abonado Digital Asimétrica (Asymmetric Digital Subscriber Line)
- **ATM:** Modo de Transferencia Asíncrona (Asynchronous Transfer Mode)
- **CL - PS:** Conmutación de paquetes sin conexión (Connection Less – Packet Switched)
- **CO - CS:** Conmutación de circuitos orientada a la conexión (Connection Oriented - Circuit Switched).
- **CO - PS:** Conmutación de paquetes orientadas a la conexión (Connection–Oriented Packet-Switched)
- **CSMA / CD:** Acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisiones (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection).
- **DSLAM:** Multiplexor de acceso a la línea digital de abonado (Digital Subscriber Line Access Multiplexer).
- **DVB:** Difusión de video digital (Digital Video Broadcasting)
- **E2E:** Punto a punto (End – to – End)
- **ETSI:** Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (European Telecommunications Standards Institute).
- **GII:** Infraestructura mundial de la información (Global Information Infrastructure).

- **IMS:** Subsistema Multimedia IP (IP Multimedia Subsystem)
- **IMS:** Subsistema Multimedia IP (IP Multimedia Subsystem)
- **IP:** Protocolo Internet (Internet Protocol).
- **IPCC:** consorcio internacional de comunicaciones de paquete (International Packet Communications Consortium).
- **IPCC:** International Packet Communications Consortium
- **IPTV:** Televisión sobre el protocolo IP (Internet Protocol Television).
- **ISDB-T:** Transmisión Digital de Servicios Integrados – Terrestre (Integrated Services Digital. Broadcasting Terrestrial)
- **ISDN:** Red Digital de Servicios Integrados , RDSI en español, Integrated Services Digital Network(Integrated Services Digital Network)
- **ITU:** International Telecommunication Union.
- **LLC:** Control de Enlace Lógico (Logical Link Control).
- **LSP:** Camino Conmutado de Etiquetas (Label Switching Path)
- **LSR:** Router Conmutador de Etiquetas (Label Switching Router)
- **MPLS:** Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo (Multiprotocol Label Switching)
- **MSF:** Foro de conmutación multiservicio (Multiservice Switching Forum).
- **NGN:** Red de próxima generación (Next Generation Network).
- **OSI BRM:** Modelo de referencia básico de la interconexión de sistemas abiertos (Open Systems Interconnection Basic Reference Model).
- **PDU:** Unidades de Datos de Protocolo (Protocol Data Unit).
- **PLC:** Comunicaciones a través de las líneas eléctricas (Power Line Communications)

- **PSTN:** Red telefónica pública conmutada (Public, Switched Telephone Network).
- **PVCs:** Circuito Virtual Permanente (Permanent Virtual Circuit)
- **QoS:** Calidad de servicio (Quality Of Service).
- **RDSI:** Red Digital de Servicios Integrados (ISDN)
- **SHDL:** Línea digital de abonado de un solo par de alta velocidad (Single-pair High-speed Digital Subscriber Line)
- **SVCs:** Conexiones virtuales conmutadas (Switched Virtual Circuit)
- **TCP:** Protocolo de control de transmisión (Transmission Control Protocol).
- **TDM:** Multiplexación por división de tiempo (Time Division Multiplexing).
- **VDSL:** DSL de muy alta tasa de transferencia (Very high bit-rate Digital Subscriber Line)
- **WCDMA:** Acceso múltiple por división de código de banda ancha (Wideband Code Division Multiple Access).
- **xDSL:** Línea de suscripción digital (Digital Subscriber Line).

INTRODUCCIÓN

Los usuarios que hacen uso de los servicios de las redes convergentes cada día exigen tanto seguridad como calidad en las comunicaciones, los proveedores deben cuestionarse sobre los servicios que este le ofrece al usuario para ser más competitivos al momento de proveer un servicio, reinventando y expandiendo su modelo de negocios mediante la construcción de plataformas de infraestructura abierta que facilite el uso de red por parte de terceros, es por esto que están mirando al desarrollo de despliegue de nuevas aplicaciones. Al momento de desplegar y generar servicios convergentes para los usuarios, los operadores deben pensar en algunos elementos con el fin de garantizar una buena calidad de experiencia a los usuarios.

Con esta monografía se pretende explorar las diferentes técnicas y herramientas usadas en las NGN y la convergencia de los servicios en las redes inteligentes, investigar las diferentes herramientas con que se trabajan y las tecnologías.

En el primer capítulo se hace referencia a la convergencia de las redes, la creación de nuevos servicios, como ha evolucionado y hacia donde está proyectado. El segundo capítulo informa sobre las redes clásicas y hasta donde llegaron y la migración hacia una NGN . El tercer capítulo hace referencia al modelo conceptual de las NGN y las características por estrato según el modelo de ésta red, y los diferentes centros de investigación a nivel nacional y como está estructurada la red en la que están trabajando, y el cuarto se refiere las herramientas encargadas de la gestión y administración de redes están dispuestas para el uso de los usuarios y de los mismos desarrolladores. Este tipo de servicios son montados en servidores funcionando de manera convergente, con estas herramientas se pueden crear paquetes de datos en las que se pueden hacer pruebas para garantizar que la red esté funcionando a una calidad de servicio adecuada.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Establecer y caracterizar la evolución de la administración de redes mediante el reconocimiento de herramientas y técnicas de gestión de redes inteligentes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Esquematizar los estándares o las variables de gestión que inciden en el desempeño de una red de modelo tradicional con base en su modelo conceptual.
- ❖ Determinar la configuración específica de los dispositivos de conectividad en una red de modelo tradicional.
- ❖ Esquematizar claramente los estándares o las variables de gestión que inciden en el desempeño de una red de nueva generación con base en su modelo conceptual.
- ❖ Establecer claramente ventajas y desventajas en el desempeño de las herramientas más utilizadas.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN A LA CONVERGENCIA DE SERVICIO EN LAS REDES DE COMUNICACIONES

Las redes convergentes son la integración de varios servicios se proporcionan por el mismo equipo de telecomunicación, terminal, enlace de acceso, medio de transporte, elemento de control o software de aplicación; es la integración de los servicios de voz, datos y video sobre una sola red basada en IP como protocolo de nivel de red. Las redes convergentes tienen diferentes características y requerimientos de red, por tanto es importante conocer de los mecanismos que garanticen la calidad y el buen funcionamiento de estas. La evolución implica tanto para los operadores la continua innovación en la oferta de servicios con el fin de satisfacer las necesidades de la sociedad. La convergencia de servicios impulsa a esto para beneficio del cliente, por tanto obtiene cada vez mejores servicios.

Históricamente, el desarrollo de las redes clásicas se realizó de acuerdo a una serie de antecedentes considerados como elementos inalterables:

- El ancho de banda era escaso, y por lo tanto caro.
- Los servicios estaban estrechamente ligados a la infraestructura de red, de hecho se consideraba partes indivisibles.

Debido a ello el desarrollo de la infraestructura de red se adaptó muy bien a los servicios para los que fue diseñada, pero tenía un alto grado de ineficiencia y complejidad que la hacía poco flexible al desarrollo y despliegue de nuevos servicios.

El cambio producido en la mayoría de los mercados de telecomunicaciones durante los últimos años de la década de los 90 dio como resultado que comenzara a entereverse la liberación del sector. La aparición de un nuevo factor, desconocido hasta este momento, en forma de libre competencia, motivó el que se intentara ampliar la gama de servicios que cada operador podía ofrecer a sus clientes sobre las infraestructuras existentes en cada caso.

De esta forma, las redes se vieron en la necesidad de dar soporte a servicios para los que inicialmente no habían sido diseñadas, apareciendo los primeros síntomas de un problema de fondo: la incapacidad de las redes existentes para dar soporte de forma óptima a toda esta serie de nuevos servicios. Comenzó de esta forma la búsqueda de soluciones mejor adaptadas al nuevo escenario.

La primeras soluciones se desarrollaron en torno al entonces emergente estándar de comunicaciones ATM (*Asynchronous Transfer Mode*), aunque rápidamente fue absorbido, al menos en los entornos empresariales, por las soluciones IP/Ethernet,

una vez que éstas alcanzaron los niveles de velocidad y funcionalidad que habían hecho atractivas las soluciones basadas en ATM en un pasado reciente.

El proceso de evolución ha sido largo y no siempre claro en sus objetivos finales. No obstante, aparece en la actualidad 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.

Los nuevos operadores no tienen la necesidad de 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. Desafortunadamente, no es posible proporcionar una recomendación general sobre cómo y cuándo migrar una red. La estrategia hacia la NGN dependerá del estado de la red instalada, los requisitos de los clientes objetivo del operador de red, de sus planes futuros de expansión, y de muchos otros factores.

Las NGN representan una evolución importante que transformará la forma en que las personas y las empresas se comunican. Como es natural con cualquier tecnología que representa un cambio en los paradigmas tradicionales, esta transformación presentará importantes desafíos tanto a los operadores como a los fabricantes, usuarios y reguladores.

La clave para aumentar el desempeño de las NGN sería la capacidad de crear nuevos servicios de calidad que satisfagan las necesidades de los usuarios, aunque en ocasiones se observa que los usuarios no dan tanto peso a la calidad y/o prefieren bajos costos. (Cardenas Gonzales, 2006).

1.1. Principales pasos para la evolución de las redes y servicios de hoy

Actualmente, las nuevas aplicaciones y servicios presentan necesidades que en un principio no fueron tenidas en cuenta en el diseño de la generación de paquetes. Por lo tanto, la evolución desde las redes clásicas hacia NGN tiene su fundamento en la convergencia de aplicaciones y servicios que son soportados y transportados sobre diferentes redes de acceso y de núcleo hacia una red unificada con la capacidad de soportar cualquier servicio. (Donoso, y otros, 2008).

Según (Salina, y otros, 2007) Se pueden diferenciar tres pasos principales hacia las NGN de hoy, tanto redes y servicios, los cuales son:

Paso 1: Convergencia de servicios y desarrollo de redes de acceso.

Paso 2: Conversión de servicios basados en IP y gestión del desarrollo de la red IP.

Paso 3: Red de integración y extensión de servicios.

No es necesariamente seguir los pasos en un orden estricto, pueden empezar antes de que el anterior haya finalizado. Los pasos evolutivos 1 y 2 pueden empezar sin mezclar las redes fijas o las redes móviles, o redes cableadas. Sin embargo, la realización del tercero se debe hacer en las redes físicamente existentes, a continuación se hace referencia al primer paso:

1.1.1. Paso 1: Convergencia de servicios y desarrollo de las redes de acceso

La convergencia de servicios sirve al cliente con el mismo servicio desde diferentes redes, como se muestra en la figura 1, donde un cliente puede ver el mismo programa de televisión en un PC a través de una red PSTN, en un teléfono móvil por medio de una red móvil o en un televisor a través de televisión por cable de red:

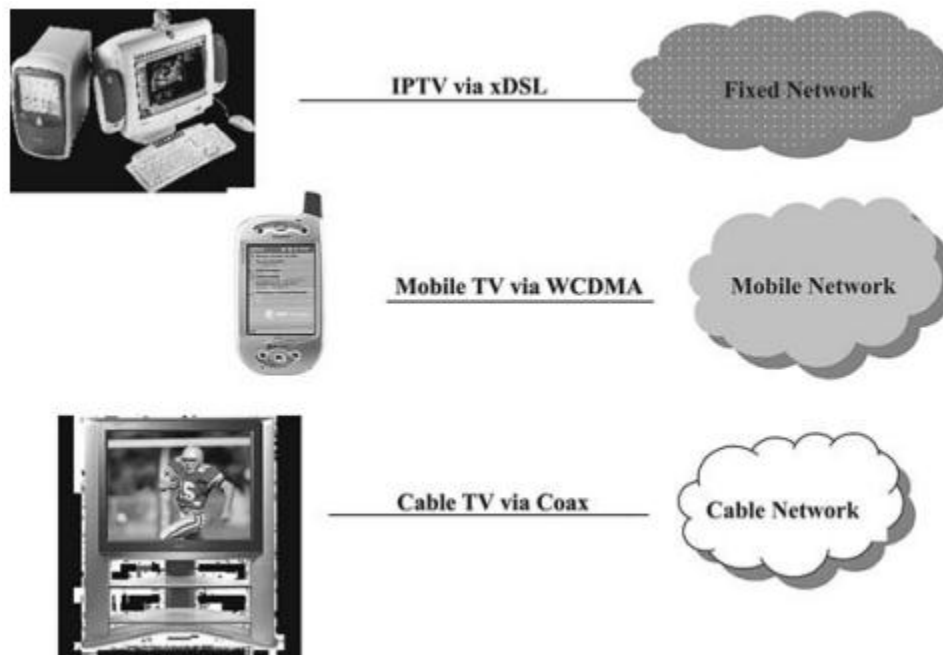


Figura 1. Ejemplo de servicios convergentes: La televisión está disponible a través de xDSL en un PC, a través de WCDMA en un teléfono móvil y a través de coaxial en un televisor.

Para una red existente, la convergencia de servicios, significa poder prestar los servicios nuevos con otros tipos de redes. La tecnología para la realización del servicio puede ser diferente. La calidad de servicio entregada también podría ser diferente.

Teniendo en cuenta que cada servicio tiene su requisito de calidad de servicio en la red, incluyendo el ancho de banda, retardo, *jitter* (Variaciones de retardo, cambio indeseado y abrupto de la propiedad de una señal), tasa de error de datos; la capacidad de una red existente se deben mejorar, especialmente la red de acceso que se por lo general es el cuello de botella. El desarrollo de ésta red incluye los siguientes aspectos:

- Incremento de ancho de banda.
- Reducción de retrasos.
- Soporte para la portabilidad y movilidad (De baja a alta velocidad en terminales móviles).

1.1.2. Paso 2: Conversión de servicios basados en IP y gestión del desarrollo de las redes IP

La conversión de servicios basados en IP sustituirá los servicios nativos con redes tradicionales basadas en IP, por ejemplo telefonía VoIP. Esta conversión desacopla los servicios desde la capa de transporte el cual es la clave para la accesibilidad de servicios *Access – Agnostic* (Los usuarios podrán acceder a los mismos servicios, tales como, chat, telefonía, mensajería instantánea y e-mail. independientemente de si acceden a un sistema IMS (Conjunto de especificaciones que describen la arquitectura de las NGN) a través de su teléfono móvil o de su conexión ADSL.). Esto es mostrado en la figura 2 en el cual el laptop puede acceder al mismo programa de televisión fija, móvil y acceso por cable a través de un adaptador adecuado; además, este desacoplamiento permite a los servicios ser añadidos o removidos sin tocar las capas inferiores de red, y los cambios no tienen impacto en los servicios.

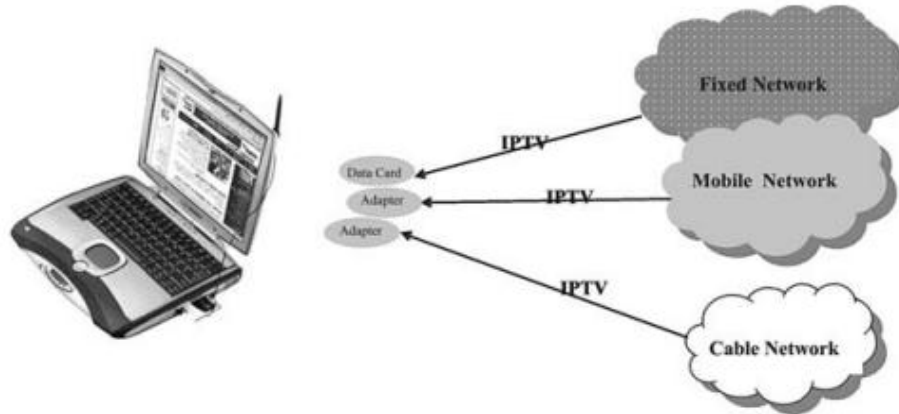


Figura 2. Ejemplo de conversión de servicio basado en IP: IPTV disponible en una laptop a través de xDSL, WCDMA y cable coaxial

Este no debe ser una simple conversión de servicios *one – to – one* (significa que todo el personal comercial y técnico se compromete a establecer una relación individual y personalizada con cada cliente para buscar juntos las mejores soluciones a sus necesidades), funciones mejoradas deberían añadirse hacia la conversión de servicios, ejemplo:

- La televisión por cable tradicional está convergiendo a IPTV, el cual está disponible por medio de cable de red o móvil con la posibilidad de aumentar la televisión interactiva.

1.1.3. Paso 3: Integración de redes y extensión de servicios

La integración de las redes incluirá una capa de control de transporte común sobre todo el acceso y las redes centrales, formando el estrato de transporte de la arquitectura NGN, como se muestra en la figura 3.

La capa de transporte es responsable de la utilización de todos los tipos de acceso y la red central de transporte en la configuración y el mantenimiento de la conectividad punto a punto, de acuerdo a los requisitos del servicio.

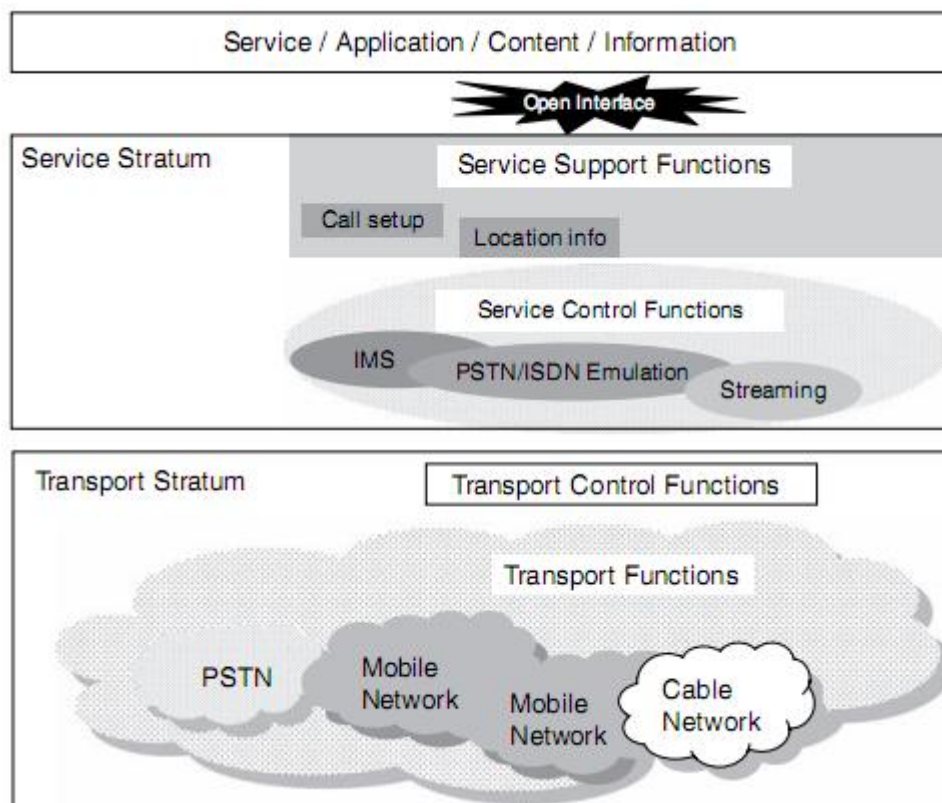


Figura 3. Estrato de transporte, estrato de servicio y de interfaces abiertas hacia el servicio

Después del paso 2, una red heredada se convierte en soporte para el transporte de paquetes IP *punto a punto* o parte de *punto a punto*, con la capacidad para manejar el tráfico de forma diferente según los requisitos de QoS y seguridad. Bajo este estrato de control de transporte común, la tradicional telefonía fija, móvil y cableada que se denominará una forma de conectividad "*punto a punto*" con los requerimientos de QoS y seguridad. Además, la conectividad "*punto a punto*" es gestionada por las funciones también localizadas en el estrato de transporte.

El estrato de servicio y de interfaces abiertas permite la creación y el desarrollo de servicios para usuarios finales. Unificando funciones similares desde redes fijas, móviles y cableadas, esta unificación debe ser entendida en el sentido lógico, es decir, los mismos tipos de entidades físicas para redes fijas, móviles y cableadas se mantendrá, pero bajo un control centralizado.

Más adelante se estará explicando detalladamente las características de cada uno de los estratos de la arquitectura de una NGN.

1.2. Evolución de las redes fijas

La red de telecomunicaciones fija PSTN se ha desarrollado sobre todo desde su diseño original PSTN para los servicios de telefonía con par trenzado, a la RDSI y ADSL. Bajo la constante demanda de un mayor acceso a internet de banda ancha, la movilidad y el hogar, la evolución continua en el dominio de la red de acceso es trasladada a lo siguiente:

- Introducir la accesibilidad de cientos de Mbps con fibra óptica para el hogar o construir servicios IP multimedia en tiempo real como HD IPTV.
- Accesibilidad de cientos de Mbps por wireless por cobertura de más de diez metros con banda ancha o wireless LAN o WiMAX, para la movilidad en la casa o en la oficina.

Para la migración (ITU - Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2011) de la PSTN a NGN se tratan dos conceptos o posibilidades de migración: PES y PSS.

1.2.1. Emulación de servicios PSTN (PSTN Emulation Services, PES)

Se entiende por emulación PSTN a la capacidad de proveer servicios e interfaces, es una red con conmutación de circuitos tradicional optimizada para comunicaciones de voz en tiempo real. Cuando llama a alguien, cierra un conmutador al marcar y establece así un circuito con el receptor de la llamada. PSTN garantiza la calidad del servicio (QoS) al dedicar el circuito a la llamada hasta que se cuelga el teléfono. Independientemente de si los participantes en la llamada están hablando o en silencio, seguirán utilizando el mismo circuito hasta que la persona que llama cuelgue.

En PES, la tecnología de paquetes brinda las mismas funcionalidades que la telefonía digital actual basada en conmutación de circuitos, es decir, su objetivo es replicar el 100% de las funcionalidades de la PSTN, reemplazando la conmutación de circuitos por conmutación de paquetes. En esta evolución se apunta a bajar los costos de la implementación del servicio. Procurando compartir elementos de la red de las telecomunicaciones, manteniendo inalteradas las funcionalidades de los servicios telefónicos PSTN. En este caso el terminal telefónico resulta inalterado y se procura emular todas las facilidades ya existentes.

Las principales razones para la evolución hacia la implementación PES son:

- Obsolescencia de equipos en la PSTN existente: esto significa que los equipos legados de la PSTN son viejos, carecen de soporte, o no hay

repuestos para mantenerlos operativos en las condiciones de calidad requeridas, por lo tanto deben ser sustituidos.

- Disminución de costos operativos: por medio de la simplificación de la gestión por reducir el número de elementos de red y converger todos los servicios a una misma red de transporte. Brinda la posibilidad de unificar distintos servicios sobre la misma infraestructura de conmutación y transporte.
- La centralización del control de los servicios por medio del Softswitch (Componente que realiza el control de las llamadas en la red NGN de técnica PES), flexibilizando y haciendo más rápido el despliegue de nuevos servicios en la red.

La posibilidad de emplear terminales con capacidad de comprensión de voz y manejo de protocolos de comunicaciones de voz sobre IP, hace que la técnica de PSS sea la preferida por los operadores entrantes en el mercado que implementan servicios telefónicos sobre accesos de banda ancha y redes de datos.

1.2.2. Simulación de servicios PSTN (PSTN Simulation Services, PSS)

Se entiende por simulación PSTN a la capacidad de proveer servicios similares a PSTN mediante el control de sesiones sobre interfaces e infraestructura IP. Los servicios similares son provistos mediante terminales avanzados (teléfonos IP, Softphones) o interfaces IP. La simulación no exige que se disponga en la infraestructura IP de todos los servicios provistos en las redes PSTN en forma idéntica.

Estas técnicas difieren fundamentalmente en las capacidades del terminal del usuario. En PES el terminal es el mismo de la PSTN actual, lo que significa que hasta para el intercambio de señales más básicas el terminal es dependiente de la red. En PSS se emplean terminales inteligentes o “Smart Terminals”, que emplean un protocolo entre red y terminal mucho más eficiente y rico en funcionalidades. Con PSS es posible que el terminal maneje información de presencia, por ejemplo, una lista de contactos y su respectivo estado.

Las principales razones para la evolución de la PSTN hacia NGN mediante PSS son:

- La posibilidad de extender el servicio telefónico a cualquier sitio que disponga de conectividad basada en protocolo IP. Esto significa que permite extender la telefonía aun sobre servicios de acceso de banda

ancha inalámbricos. Constituye una forma de agregar valor a los servicios de comunicación de datos.

- El utilizar terminales con mayores capacidades, posibilita que parte de la capacidad de procesamiento del terminal se utilice para prestaciones adicionales a las que brinda la PSTN.
- Comunicar conjuntamente audio y video no requiere mayor complejidad de implementación que comunicar únicamente voz.
- El emplear protocolos de control de VoIP y la facilidad de distribución de los servicios, posibilita la introducción de nuevas funcionalidades.
- Es la opción tecnológica para una convergencia natural de los servicios fijos y móviles, puesto que el servicio de voz emplearía indistintamente servicios portadores fijos e inalámbricos. También es la opción tecnológica para implementar servicios nómades.

IP Multimedia Subsystem o IMS, sería la arquitectura NGN adoptada por la industria de telecomunicaciones para implementar la técnica PSS para evolución de la PSTN.

Es importante destacar que la técnica PSS no puede soportar el 100% de las funcionalidades de la PSTN, dado que no hay interacción analógica entre el terminal y la red. Si bien esto puede parecer una pérdida frente a las funcionalidades de la PSTN, la mayoría de las funcionalidades no soportadas son poco relevantes para el general de los usuarios y en cambio es posible ofrecer otras funcionalidades, por cierto muy atractivas para los usuarios, las que no son soportadas por las redes PSTN tradicionales.

Resumen Del Capitulo

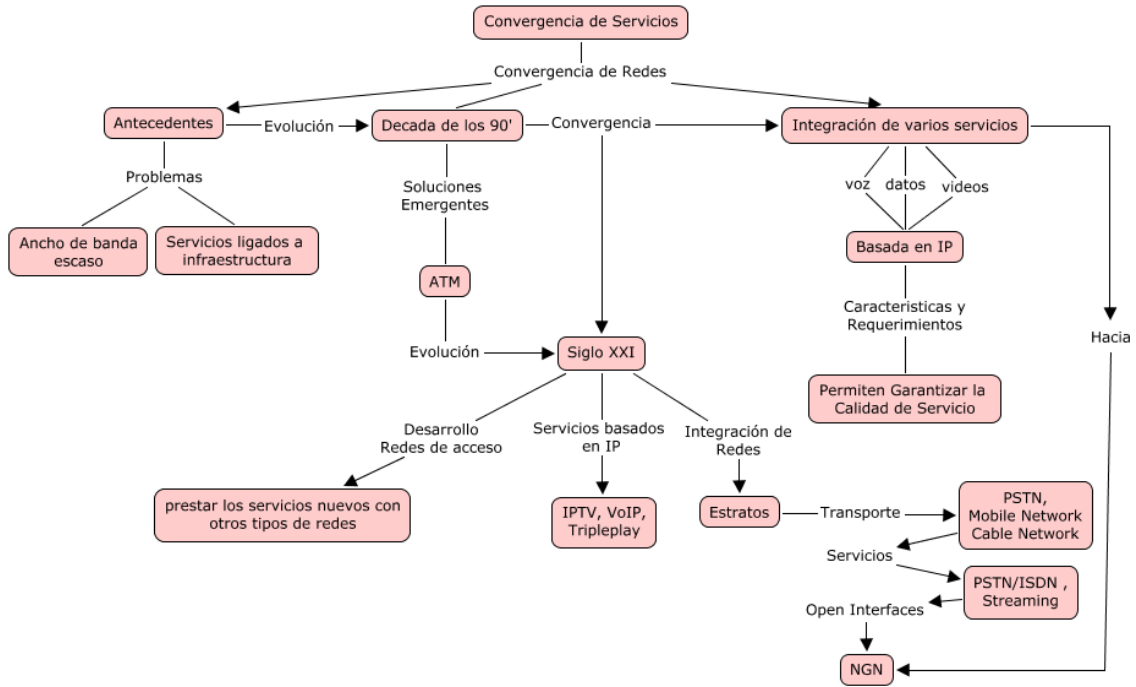


Figura 4. Resumen Capitulo 1

CAPÍTULO 2: MODELO CONCEPTUAL DE UNA RED CLÁSICA

2.1. Introducción

Inicialmente se trabajara con el modelo conceptual de una red clásica para proseguir con el modelo de una NGN. En las redes clásicas cada servicio tiene una arquitectura propia e independiente, que impide el tratamiento y la administración global en donde los sistemas de facturación, asignación y destino de los servicios, así como el manejo de la calidad de los mismos son fundamentalmente independientes y autónomos dentro de cada dominio.

El factor inicial fue quizás la liberación de los mercados de telecomunicaciones a la libre competencia, lo que obligó a los operadores ampliar los servicios que brindaban a los efectos de diferenciarse de sus competidores. Pero las redes que poseían no estaban preparadas para ofrecer servicios para los cuales no fueron diseñadas inicialmente, lo que exteriorizó la incapacidad de esas redes para ofrecer nuevos y atractivos servicios para los usuarios. Esta situación llevó a la búsqueda de nuevas soluciones en la red, que se adaptaran a las nuevas tendencias del mercado, así como las redes de datos se desarrollan en paralelo técnicamente debido a los crecientes requerimientos en el ámbito corporativo.

El segundo factor, seguramente el predominante según la ITU, fue la aparición y desarrollo del internet, con su impresionante apertura a grandes mercado de consumidores, que comprobaron rápidamente la flexibilidad y posibilidades que dicho concepto ofrecía, posibilidades que estaban muy por encima de lo que el proveedor ofrecía. Los usuarios comenzaron a disfrutar de la libertad de decidir qué servicios usar y cuando usarlos, sin necesidad de cambiar de redes.

El crecimiento del internet ha hecho que se comenzaran a observar problemas en los daños de las redes derivadas del crecimiento de tráfico, estimuló que los operadores hicieran un profundo análisis de la red y todo su entorno, quienes se enfrentaron por un lado a la posibilidad de explicar nuevas alternativas de negocio. El crecimiento en internet tanto en el ámbito residencial como empresarial llevó grandes discusiones en cuanto a la mejor arquitectura de la red a ser utilizada, siendo las redes basadas en el protocolo IP, el protocolo base de internet, las que aparecieron como solución definitiva a aplicar. Como se ve en la figura 5 (Telefónica I+D, 2005). La arquitectura de una red clásica. El desarrollo de las redes clásicas se realizó de acuerdo a una serie de premisas entre los que se destacan las siguientes:

- El ancho de banda era escaso y por lo tanto caro.

- Los servicios estaban estrechamente ligados a la infraestructura de red, de hecho, se consideraban partes inseparables.
- Los servicios se integraban de forma vertical.

Debido a ellos la infraestructura de red se adaptaba muy bien a los servicios para los que estaba diseñada, pero tenía en el conjunto un alto grado de ineficiencia, complejidad y costo que la hacía poco flexible para el desarrollo y despliegue de nuevos servicios (ITU - Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2011). La calidad de servicio se resolvía mediante la asignación de reserva de recursos específicos de red, y por supuesto no eran redes que soportaran técnicas de multicast, lo que prácticamente imposibilita el despliegue de servicios de distribución de contenido, con un alto grado de complejidad y costos

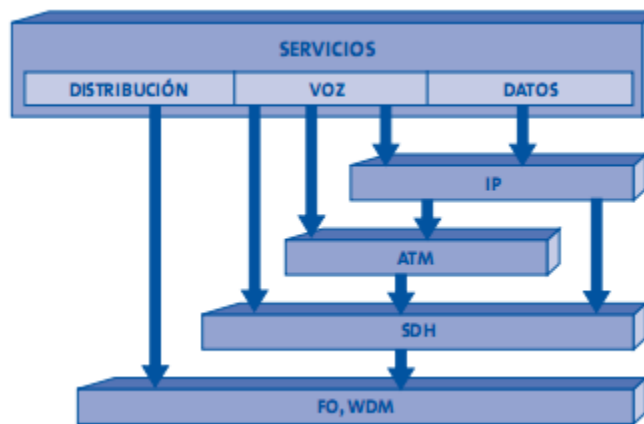


Figura 5. Estructura de una red clásica

La funcionalidad asignada a cada capa normalmente sería:

- Capa FO / WDM: Transporte, permite incrementar la capacidad de los enlaces para un mayor aprovechamiento del ancho de banda.
- Capa SDH: Agregación y protección, se ocupa de la protección del tráfico y la restauración rápida de la red ante fallas.
- Capa ATM: Agregación, gestión de tráfico y calidad de servicio.
- Capa IP: Encaminamiento.

2.1.1. Capa FO / WDM

WDM (Wavelength Division Multiplexing, Multiplexación por división de longitud de onda) consiste en la transmisión, sobre una misma fibra, de múltiples portadoras

ópticas moduladas, cada una de ellas centrada en diferente longitud de onda. Gracias a ello, se amplía la capacidad de transmisión utilizada en la fibra pues esta se multiplica por el número de canales.

Las fibras ópticas disponen de un gran ancho de banda de transmisión del orden de los Terahertz (THz). Esta técnica de multiplexación WDM permite aumentar de una forma económica la capacidad de transporte de información de las redes ópticas existentes mediante el envío simultáneo de diferentes longitudes de onda a través de una única fibra dentro de la banda espectral que abarca desde los 1300nm a 1600nm. De manera similar a otras formas de multicanalización, DM requiere que cada longitud de onda sea debidamente espaciada de las demás, con el objeto de evitar interferencia intercanal. Mediante esta técnica, se pueden transmitir señales de diferentes velocidades y formatos. (Bermúdez, y otros, 2008).

Una de las principales ventajas de los sistemas WDM es su modularidad, que permite añadir nuevos canales ópticos al sistema de forma flexible en función de la demanda de los usuarios. Así, los proveedores de servicio pueden reducir gastos de inversión significativamente, al tiempo que desarrollan progresivamente la infraestructura de red que les servirá para afrontar las demandas futuras.

El estándar de la ITU define la distribución de longitudes de onda permitidas dentro de la ventana que va desde los 1525nm hasta los 1565nm tal y como se muestra en la figura 6. Así, el espaciado entre dos de estas longitudes permitidas puede ser de 200 Ghz (1,6nm), 100 Ghz (0,8nm), o incluso menos. La técnica WDM se considera “densa” (DWDM) cuando este espaciado es de 100 Ghz o inferior.

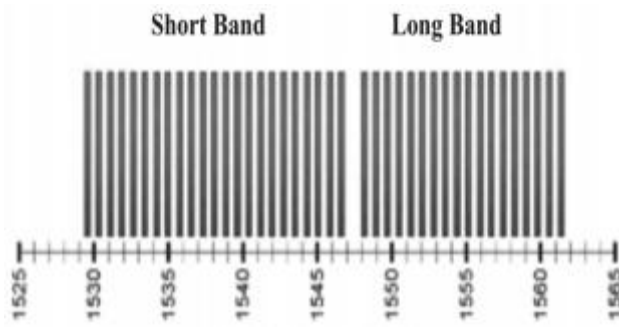


Figura 6. Distribución de longitud de onda, estándar de la UIT

Los Equipos en un sistema WDM se componen de transmisor, receptor, medio de transmisión, y equipos de amplificación; los cuales para este caso en particular son el láser, el fotodetector, la fibra óptica y el amplificador óptico respectivamente; además, cuenta con multiplexor y demultiplexor, que son los

elementos característicos de este tipo de sistema, a continuación se describe cada uno de los elementos.

Láser: Un láser esencialmente, un amplificador óptico encerrado en una cavidad, que produce oscilación por realimentación reflectiva. El láser semiconductor usa semiconductores como medio de ganancia, mientras que los láseres de fibra usan fibras ópticas dopadas con Erblio (EDFA) como medio de ganancia. Ambos tipos de láser pueden alcanzar altas potencias de salida entre 0 y 10 dBm

Fotodetector: Es un dispositivo que genera una corriente eléctrica proporcional a la potencia óptica incidente. Los fotodetectores usados típicamente en comunicaciones ópticas son los fotodiodos.

Fibra Óptica: Fibra de vidrio que transporta luz emitida por diminutos láseres o diodos LED. Transporta señales digitalizadas que llevan información de voz, datos e imágenes a velocidades cercanas a la velocidad de la luz.

Multiplexor y Demultiplexor: Los dos elementos más característicos de un sistema WDM son los multiplexores y demultiplexores. Los multiplexores son elementos capaces de unir las diferentes señales que llegan a un determinado punto para transmitir las a través de una fibra, los demultiplexores las sepan; lo anterior permite que todas ellas circulen por un mismo soporte físico (filamento de fibra), donde cada una recorre trayectorias.

2.1.2. Capa SDH

Synchronous Digital Hierarchy, Jerarquía digital Síncrona, es el estándar internacional de comunicaciones aceptado por la UIT para redes de transmisión de alta capacidad. Definido como un conjunto jerárquico de estructuras de transporte digitales, normalizadas para el transporte, por redes de transmisión físicas, de contenidos útiles correctamente adaptadas. Esta definición se basa en 4 aspectos fundamentales que se presentan a continuación:

- El SDH utiliza un conjunto de 5 niveles o estructuras diferentes para almacenar y transportar las señales digitales, esto según la velocidad del afluente del que proviene.
- Los niveles están normalizados para transportar la información de los afluentes, utilizada por la señal de origen.
- El SDH utiliza redes de fibra óptica configuradas en anillos bidireccionales.
- Los contenidos de las estructuras son almacenados en grupos de ocho bits (octetos), los cuales se sincronizan o adaptan para ser transportados dentro de la red SDH.

2.1.3. Capa ATM

ATM se refiere a una serie de tecnologías que van relacionadas al software, hardware y otros medios de conexión existentes. ATM es diferente de otro tipo de tecnologías conocida como las LAN y está diseñada específicamente para permitir la comunicación a grandes velocidades. Uno de los puntos a favor que tiene la tecnología ATM es que permite utilizar el recurso de banda ancha a alta velocidad pero igualmente tiene una simetría con la calidad de servicio que se ofrece. (Luna Aizaga, 2007).

Básicamente los componentes utilizados por ATM son los equipos que se encuentran conectados a la red y los dispositivos que son responsables de que la conexión que hay entre los equipos para así asegurar el flujo de información que se está manejando sea viable y segura. Estos equipos que se encuentran conectados en la red ATM son llamados estaciones finales. Ejemplos de estas estaciones tenemos los enrutadores, DSLAM y conmutadores ATM, estos dispositivos garantizan la correcta transferencia de los datos.

Las siguientes son algunas características de la red ATM (Donoso, y otros, 2008):

- El Backbone o red ATM proporciona un ambiente de conmutación para las conexiones virtuales (VC). Utilizando conexiones virtuales permanentes (PVCs)
- La información que viaja a través de un VC es segmentada en cantidades de 53 octetos (48 de datos y 5 de control) llamadas células.
- La función de colocar las Unidades de datos del Protocolo (PDUs, es la unidad de información especificada en una capa de protocolo y que consta de información de control y datos de la capa de usuario. La PDU de IP es el datagrama). Dentro del campo de información de las células ATM y viceversa es desarrollada en la capa de adaptación ATM (AAL ATM Adaptation Layer). Cuando un VC es creado, un tipo de protocolo AAL es asociado al VC (para el caso de IP, el protocolo asociado a todo VC será el AAL5).
- El formato AAL5 especifica un formato de paquete con una longitud máxima de (64K-1) octetos para los datos de usuario. Las células para un PDU en AAL5 son transmitidas de la primera a la última en orden, siendo la última la que indica el final del PDU.

La siguiente tabla presenta cada una de las AALs especificadas por la ITU-T y su aplicación:

Capa	Descripción
AAL1	Soporta emulación de circuitos empleando ATM. Está diseñado para soportar aplicaciones con tasas de bits constantes (CBR) orientadas a conexión (voz, video, emulación, etc.) y con requerimientos precisos de temporización (sensibles a retardos y la variabilidad de retardo)
AAL2	Soporta aplicaciones medidas de tasas de bit variables, tales como voz y video paqueteados.
AAL3/4	Soporta flujos de datos orientados y no orientados a conexión. Fue ampliamente utilizada en las primeras implementaciones de ATM.
AAL5	Es empleada para el manejo eficiente de tráfico de redes locales (LANs).

Tabla 1. AALs y su aplicación

La siguiente figura 7. Muestra como 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.

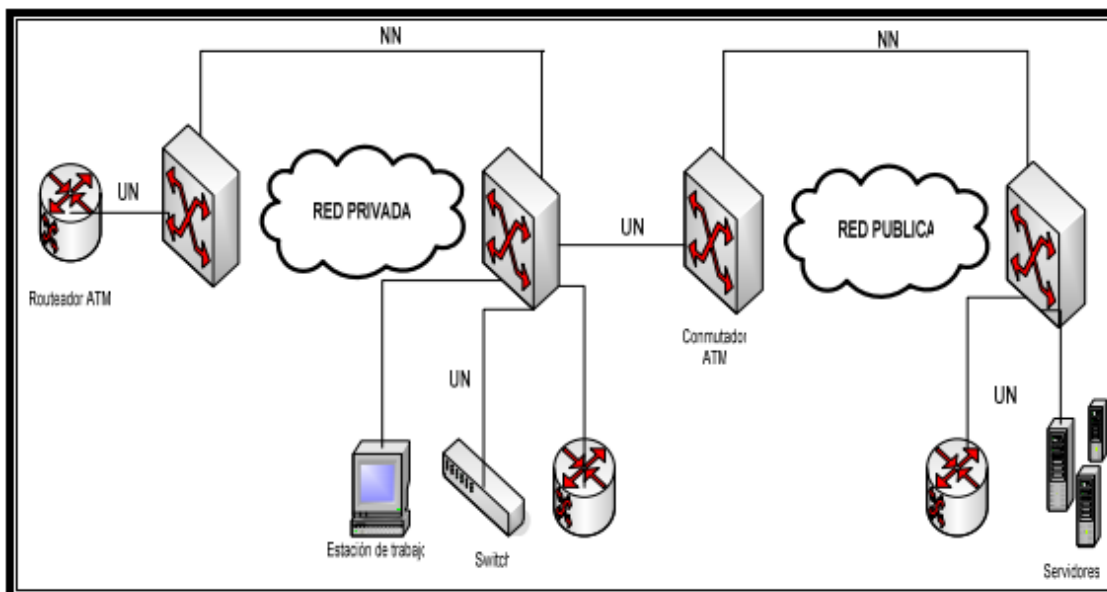


Figura 7. Topología Red ATM

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 pueden ser parte de la interior 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 está ubicado entre conmutadores de ATM de una misma red ATM pública o privada.

2.1.4. Capa IP

La función más importante de la capa IP es el encaminamiento de datagramas extremo a extremo a través de la red virtual, por lo tanto esta función proporciona los mecanismos necesarios para interconectar distintas redes físicas.

Pueden darse dos casos de transmisión de información entre hosts conectados a internet:

- **Transmisión directa:** Cuando la información que envía el host está dirigida a otro host que está conectado a su misma subred. En este caso el primero conoce la dirección IP del segundo y le puede enviar la información directamente.
- **Transmisión indirecta:** es cuando el host destino no está conectado directamente a la red del origen, lo que implica que el datagrama deberá atravesar varias redes físicas, y para ello es necesario atravesar routers.

2.2. Inconvenientes de la arquitectura de cuatro capas

A continuación se presentan varios inconvenientes (Redes Ópticas Inteligentes, 2006) que se tenían con la arquitectura de una red clásica de cuatro capas:

- A pesar de que los sistemas WDM incrementan la capacidad de transporte los nodos continúan utilizando conmutación electrónica y no óptica.
- SDH presenta problemas a la hora de realizar escalabilidad a altas velocidades (10 y 40 Gbit/s).
- Gran costo operacional de las 4 capas, cada una con su plano de gestión y control independiente.
- Ineficiente uso del ancho de banda debido a las cabeceras ATM y SDH.

2.3. Red Ethernet

El concepto fundamental de Ethernet es el empleo de un canal de comunicación compartido. El origen de la tecnología está en el sistema de radiocomunicación ALOHA (1970) desarrollado en la universidad de Hawái para interconectar su computadora central con los lectores de tarjetas dispersos en diferentes islas y barcos.

La Ethernet conforme al modelo OSI corresponde en términos generales a las dos primeras capas, en la serie de protocolos para LAN IEEE 802, las funciones correspondientes a la capa de enlace de datos y del modelo OSI están implementadas en dos subcapas; la de acceso al medio y la del cliente del medio del acceso al medio.

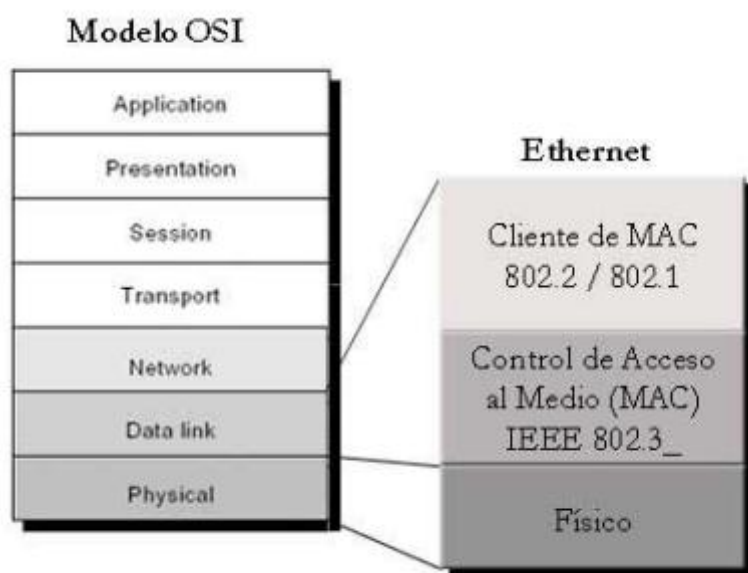


Figura 8. Ethernet en el modelo OSI

La capa de cliente de acceso al medio (MAC-Client) puede ser una de las siguientes:

- Control de Enlace Lógico (Logical Link Control, LLC) si la unidad es un DTE. Esta subcapa provee una interfaz entre el protocolo de acceso al medio de Ethernet y las capas superiores.
- Entidad de puenteo, si la unidad es un DCE. Las entidades de puenteo ofrecen interfaces LAN a LAN entre redes que emplean el mismo protocolo (Ethernet) o diferentes Ethernet a Token Ring por ejemplo). Las entidades de puenteo están definidas en el estándar de la IEEE 802.1.

Dado que las especificaciones de LLC y de la entidad de puenteo son comunes para todo los protocolos de red IEEE, la compatibilidad entre diferentes implementaciones radica en el protocolo de acceso.

La capa MAC controla el acceso al medio de transmisión de la red y es específico para cada protocolo de la serie Ethernet. Todas las MACs IEEE 802.3 deben satisfacer el mismo conjunto de requerimientos lógicos sin importar si implementan o no cualquiera de las extensiones del protocolo. El único requerimiento para una comunicación básica (que no requiere ninguna de las extensiones adicionales del protocolo) entre dos nodos es que ambas MAC empleen la misma tasa de transmisión.

La capa física 802.3 es específica de la tasa de transmisión, el método de codificación de la señal y del tipo de medio de transmisión utilizado. Gigabit Ethernet por ejemplo, está diseñado para operar sobre par trenzado o fibra óptica, pero cada tipo de cable o procedimiento de codificación requiere de una implementación física diferente.

El término Ethernet se refiere a la familia de productos para redes locales cubiertos bajo la especificación IEEE 802.3, comúnmente conocida como CSMA / CD. Cuatro tasas de transmisión están definidas actualmente para operación en cables de par trenzado o fibras ópticas:

- 10 Mbps
- 100 Mbps
- 1000 Mbps
- 10000 Mbps

2.4. CSMA / CD

Siglas que corresponden a Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection), esta técnica usada en redes Ethernet mejora las prestaciones con respecto a las técnicas anteriores.

Las reglas del método CSMA / CD pueden ser resumidas como sigue:

- Verificación del medio, Carrier Sense. Cada estación escucha el medio de transmisión en forma continua para determinar cuando éste está siendo utilizado o no,

- Acceso Múltiple, Múltiple Accesos. Las estaciones pueden comenzar a transmitir en cualquier instante en tanto el medio no esté siendo utilizado.
- Detección de Colisión, Collision Detection. Si dos o más estaciones en la misma red CSMA / CD (dominio de colisión) comienzan a transmitir aproximadamente al mismo tiempo, las tramas de bits de cada una interferirán entre sí (colisión) y ambas transmisiones serán inservibles. Si esto sucede cada estación debe ser capaz de determinar que ocurrió una colisión antes de que termine de transmitir su trama.

En redes inalámbricas, resulta a veces complicado llevar a cabo el primer paso (escuchar al medio para determinar si está libre o no). Por este motivo, surgen dos problemas que pueden ser detectados:

Problema de nodo oculto: la estación cree que el medio está libre cuando en realidad no lo está, pues está siendo utilizado por otro nodo al que la estación no “oye”.

Problema del nodo expuesto: la estación cree que el medio está ocupado, cuando en realidad lo está ocupando otro nodo que no interferiría en su transmisión a otro destino.

El problema de “nodo oculto” no es nada nuevo y tan pronto como el IEEE 802.11 fue estandarizado se propusieron modificaciones en el MAC del IEEE 802.11 para resolver el problema. Muchas otras soluciones llegaron a estar disponibles pero la interoperabilidad entre los vendedores no estaba garantizada. En el reciente estándar IEEE 802.11 el MAC fue actualizado para incluir “sondeo o interrogación” y hacer implementaciones interoperables.

CAPÍTULO 3: REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN

3.1. Introducción y definición de las NGN

Al buscar una definición para el concepto de NGN se encuentra que no hay una única definición válida para cualquier entorno y situación, por lo cual se torna difícil llegar a una definición que abarque todos los escenarios posibles. Existen diferentes organismos internacionales que publican estándares como por ejemplo la UIT, ETSI y “NGN Starter Group”, y diferentes foros internacionales como el IPCC (ex ISC), el MSF, entre otros, que tratan el tema de las Redes De Próxima Generación (NGN).

Para la ETSI y “NGN Starter Group”, NGN es un concepto para la definición y despliegue de redes, con una separación formal entre diferentes capas y planos con interfaces abiertas, que ofrece a los proveedores de servicios una plataforma sobre la que es posible evolucionar paso a paso para crear, desplegar y gestionar servicios innovadores.

Algunos fabricantes de equipos definen a NGN como una red única abierta, de paquetes, basada en estándares, capaz de soportar un gran número de aplicaciones y servicios con la escalabilidad necesaria para afrontar las futuras demandas de tráfico IP y con la flexibilidad adecuada para responder rápidamente a las exigencias del mercado.

Según la UIT – T, Una NGN es una red basada en la transmisión de paquetes capaz de proveer servicios integrados, incluyendo los tradicionales telefónicos, y capaz de explotar al máximo el ancho de banda del canal haciendo uso de las Tecnologías de Calidad del Servicio (QoS) de modo que el transporte sea totalmente independiente de la infraestructura de red utilizada. Además, ofrece acceso libre para usuarios de diferentes compañías telefónicas y apoya la movilidad que permite acceso multipunto a los usuarios. El modelo de referencia básico de la interconexión de sistemas abiertos (OSI BRM) de siete capas, que describe la UIT – T ha sido durante mucho tiempo el modelo básico de comunicación y sus principios generales se siguen aplicando. Ahora bien, la jerarquía de estratificación del protocolo definido en el OSI BRM no puede aplicarse directamente al entorno de la red de próxima generación y se ha de interpretar de manera que se ajuste al entorno de las NGN. (ITU, 2009). En esta recomendación se describen unos principios generales aplicables a NGN así como un modelo de referencia básico de las NGN, que se basa en fundamentos genéricos especificados en la *Infraestructura Mundial De La Información*.

3.2. Características fundamentales de las NGN

- Separación de las funciones de control entre capacidades portadoras, llamada/sesión y aplicación/servicio.
- Separación entre la provisión de servicios y el transporte y provisión de interfaces abiertas. Independencia de las funciones relativas al servicio con respecto a las tecnologías subyacentes de transporte.
- Soporte de una amplia gama de servicios, aplicaciones y mecanismos (incluyendo: en tiempo real, streaming, no en tiempo real, y multimedia).
- Acceso de los usuarios a diferentes proveedores de servicios.
- Características unificadas de servicios para un mismo servicio desde la percepción del usuario.
- Convergencia de servicios fijo y móvil.
- Independencia de las funciones relativas a servicios de las tecnologías de transporte.
- Soporte de múltiples tecnologías de acceso (última milla).
- Cumplimiento con requerimientos regulatorios como por ejemplo: comunicaciones de emergencia, seguridad, privacidad, interceptación legal, etc.
- Disponer de soporte de políticas de Calidad de Servicio (QoS). Para el caso de los servicios de voz, el nivel de calidad deberá ser al menos como la existente red clásica.
- En 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.

El aspecto más relevante y factor diferenciador de una NGN respecto de otras redes es la separación de las funciones en planos o capas. Los servicios se

separan e independizan de las capas de transporte y de acceso, de modo que los servicios pueden ofrecerse y evolucionar independientemente de las capas de transporte y acceso subyacentes. Este aspecto provee a las NGN de una infraestructura.

3.3. Tecnologías que facultan el desarrollo actual y futuro de las redes de próxima generación

A continuación se hará una breve descripción de aquellas tecnologías que han permitido el desarrollo de las NGN como son la calidad de servicio, el estándar MPLS, el Multicast, la fiabilidad y disponibilidad, y el protocolo IPV6.

- **QoS**

La aplicación de una política de Calidad de Servicio es un requisito básico de diseño para toda NGN. Sólo mediante la aplicación de estas políticas se puede diferenciar distintos niveles de servicio a los efectos de atender la demanda de los usuarios y actuar ante las situaciones de congestión de los recursos de red. Cada operador aplicará sus propias políticas basadas en sus estrategias particulares.

Quality of Service Matters

Communication Type	Without QoS	With QoS
Streaming video or audio	 Choppy picture starts and stops.	 Clear, continuous service.
Vital Transactions	Time : Price 02:14:05 \$1.54 Just one second earlier...	Time : Price 02:14:04 \$1.52 The price may be better.
Downloading web pages (often lower priority)	 Web pages arrive a bit later...	 But the end result is identical.

Figura 9. Seleccionar la calidad de servicio adecuada según el tipo de tráfico

Los parámetros claves para la calidad de servicio son:

- **Latencia:** El tiempo transcurrido entre en envío y recepción de mensajes de un nodo a otro.
- **Jitter:** Variaciones de retardo.
- **Ancho de Banda:** Capacidad de datos consistente.

- **Confiabilidad:** capacidad de prestar el servicio, ej.: disponibilidad 99.9%.

A continuación (Figura 10) se muestra los componentes esenciales de la Calidad de Servicio:

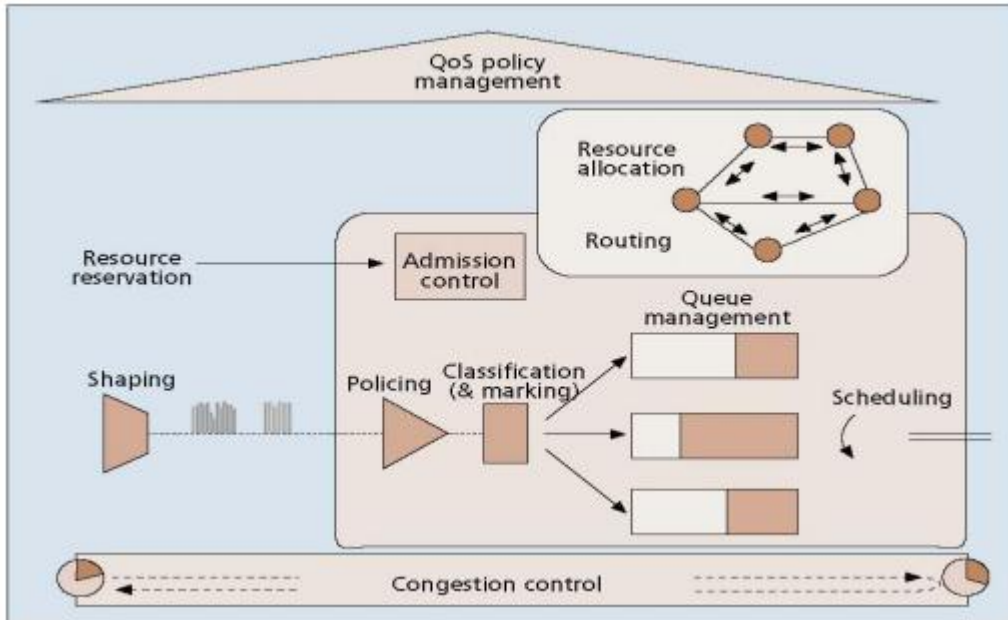


Figura 10. QoS, Componentes esenciales

Dónde, *Decisión making*, compara el actual estado de la red para decidir una aplicación específica hasta llegar al estado deseado; *Enforcement*, implementa una política específica y puede ser especificada por el proveedor; *Policing*, vigila si las políticas están siendo satisfechas; *Admission control*, determina qué se permite ser transportado por la red; *Traffic Shaping*, Asegura que el tráfico que entra a un nodo sea los especificado, para reducir el burst (cantidad de información enviada o recibida).

- **MPLS**

Multiprotocol Label Switch, es un mecanismo de enrutamiento (routing) flexible basado en la asignación de flujos en rutas extremo a extremo dentro de un dominio autónomo y envío (forwarding) en las redes IP.

En MPLS a los paquetes recibidos se les asigna una "etiqueta" en el Router de acceso a la red. Los paquetes son enviados en un túnel denominado "Label switched Path" (LSP), dentro del cual, las decisiones de enrutamiento se toman únicamente en función de esa etiqueta. En cada salto interno de la red MPLS, la

etiqueta del paquete ha recibido en un “Label Switched Router” (LSR) es reemplazada por una nueva, la cual indica a la red como encaminar el paquete.

MPLS ha evolucionado en la manera de construir y gestionar las redes, además ofrece nuevas posibilidades en la gestión de *backbones*, así como en la provisión de nuevos servicios de valor añadido. MPLS combina la flexibilidad de las comunicaciones, calidad y seguridad de los servicios, ofrece niveles de rendimiento diferenciados y priorización de tráfico, así como aplicaciones de voz y multimedia; todo ello una única red.

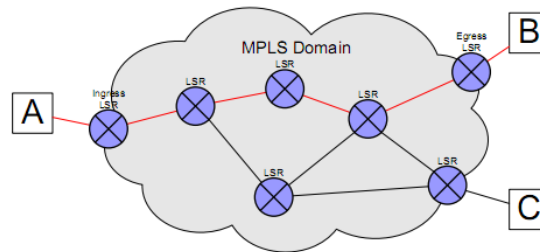


Figura 11. Red MPLS

- **Multicast**

La técnica de distribución de contenido Multicast es fundamental en las NGN para llevar a cabo la distribución de contenidos de una forma eficiente, controlada y segura. Con esta técnica los contenidos son enviados sólo a quien los solicita y está autorizado a recibirlos.

Las ventajas fundamentales del uso de Multicast son las siguientes:

- Optimización del uso de los recursos de red, el mayor consumo de ancho de banda se da en los extremos de la red, se independiza a la red, y a los servidores de contenido, del número de clientes.
- Las necesidades de capacidad de proceso del servidor de información, que son pequeñas y, en todo caso, totalmente independientes del número de clientes de los contenidos. La capacidad de los servidores se determinará por el número de contenidos distintos que sirvan y no por el de clientes de dichos contenidos.
- La posibilidad de incorporar mecanismos de fiabilidad y reparto de carga en los servidores de contenidos.

- **Fiabilidad y Disponibilidad**

El nivel de fiabilidad y disponibilidad de las redes tradicionales de voz basadas en conmutación de circuitos ha sido siempre muy elevado. Los usuarios de estas

redes se han acostumbrado a estos niveles por lo que han desarrollado un grado de exigencia alto para el servicio de voz.

Las NGN que soportarán todos los servicios actuales y los futuros, incluyendo la voz, deben por lo tanto asegurar niveles de fiabilidad y disponibilidad similares a los disponibles en la red de voz tradicional. Por lo tanto es requisito de toda NGN incorporar métodos que aseguren un grado de cumplimiento adecuado de la red en cuanto a fiabilidad y disponibilidad.

- **El protocolo IPV6**

El desarrollo del protocolo IPV6, con su incremento prácticamente ilimitado en el número de direcciones disponibles, es de especial atractivo en las redes móviles de tercera generación NGN en los que cada terminal puede conectarse a la red vía IP.

Cabe destacar que el proceso de pasar de IPV4 a IPV6, siguiendo los antiguos modelos, no sería práctico, puesto que la migración al nuevo IP en tan corto periodo de tiempo requeriría la redefinición de un plan de redireccionamiento IPV6 mundial, la instalación del protocolo en cada Router y host, y la modificación de las aplicaciones actuales para que puedan soportarlo. Un proceso sin duda, y que podría causar interrupciones del servicio inaceptables, existen estrategias **Fuente especificada no válida**. Para implementar IPV6, las cuales son: Dual Stack, Manual tunnel, 6 to 4 tunnel, ISATAP tunnel, Teredo tunnel. A continuación se hace referencia a dos estrategias:



Figura 12. Estrategias de transición a IPV6

- **Dual Stack:**

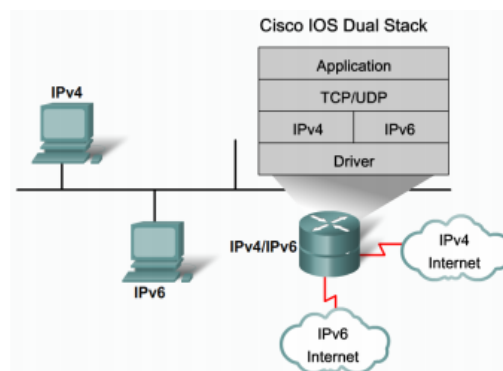


Figura 13. Dual Stack

Obliga que cada máquina retenga una dirección IPv4, cada vez más escasas. Así, a medida que se difunde IPv6, la técnica de dual stack tendrá que ser aplicada allí donde específicamente ayuda al proceso de transición, por ejemplo en routers y servidores. Un servidor de doble pila puede soportar clientes sólo IPv4 convencionales, nuevos clientes sólo IPv6, y por supuesto clientes de dual stack.

- **Manual tunnel:**

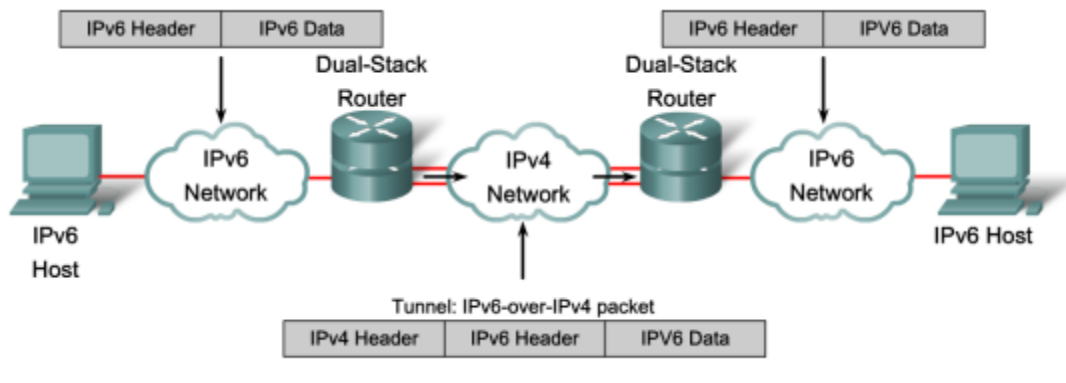


Figura 14. IPv6 tunneling

Los nodos o redes IPv6 que se encuentran separadas por infraestructuras IPv4 pueden construir un enlace virtual, configurando un túnel. Paquetes IPv6 que van hacia un dominio IPv6 serán encapsulados dentro de paquetes IPv4. Los extremos del túnel son dos direcciones IPv4 y dos IPv6. Se pueden utilizar dos tipos de túneles: configurados y automáticos. Los túneles configurados son creados mediante configuración manual. Los túneles automáticos no necesitan configuración manual. Los extremos se determinan automáticamente determinados usando direcciones IPv6 IPv4-compatible.

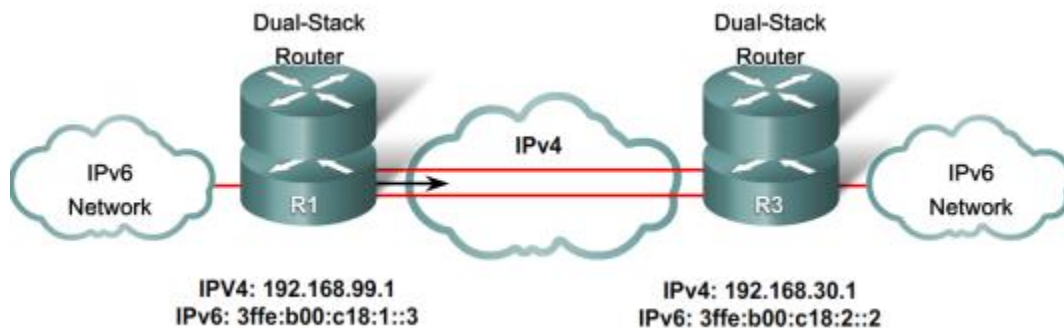


Figura 15. Configuración manual, Dual Stack

3.4. Arquitectura Funcional de una red NGN

Según la UIT – T (ITU, 2009) La separación se representa mediante dos bloques o extractos de funcionalidad distintos. Las funciones de transporte residen en el estrato de transporte y las funciones de servicio relacionadas con las aplicaciones residen en el estrato de servicio. En la siguiente figura 16, e muestra la relación vertical de esta descomposición

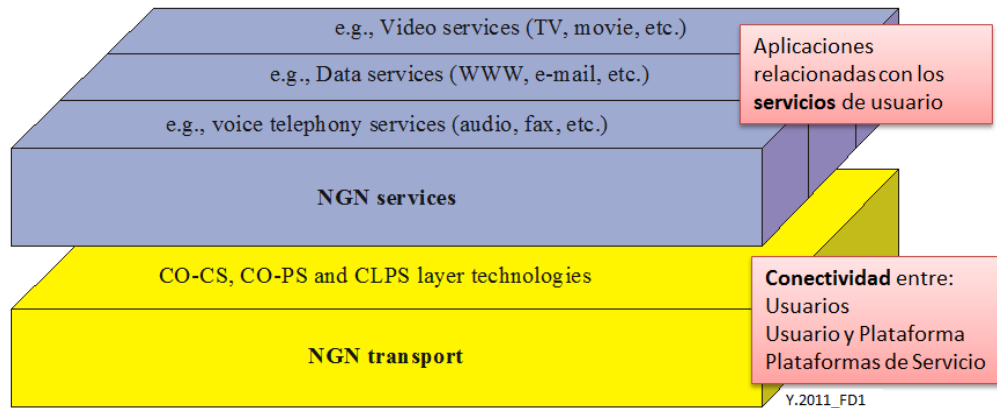


Figura 16. Separación entre servicios y transporte en la NGN

En el marco de las NGN se considera que el protocolo Internet (IP) puede ser el protocolo preferido para la prestación de servicios NGN así como para el soporte de los servicios tradicionales.

El estrato de transporte, proporciona las funciones de usuario que transfieren datos y las funciones que controlan y gestionan los recursos de transporte para transportar esos datos entre entidades terminales. Los datos así transportados pueden ser información de usuario, de control y/o de gestión. Pueden establecerse asociaciones dinámicas o estáticas para controlar y/o gestionar la transferencia de información entre dichas entidades. Desde el punto de vista de la arquitectura, cada capa en el estrato de transporte tiene sus propios planos de usuario, control y de gestión

El estrato de servicios proporciona las funciones de usuario que transfieren datos relacionados con el servicio y las funciones que controlan y gestionan los recursos de servicio y los servicios de red para facilitar servicios de usuario y aplicaciones. Proporcionan los servicios de usuario, por ejemplo, el servicio de telefonía, servicio web, etc. El estrato de servicio puede estar formado por un conjunto complejo de plataformas de servicios físicamente distribuidos, o, en el caso más sencillo, únicamente las funciones de servicio entre dos ubicaciones de usuarios

extremo. Desde el punto de vista de la arquitectura, se considera que cada capa en el estrato de servicio tiene sus propios planos de usuario, control y gestión.

Tanto para el estrato de servicio de la NGN como para el estrato de transporte, los conceptos de arquitectura general del plano de datos (o de usuario), plano de control y plano de gestión pueden identificarse lógicamente. Esto se muestra en la siguiente figura 17.

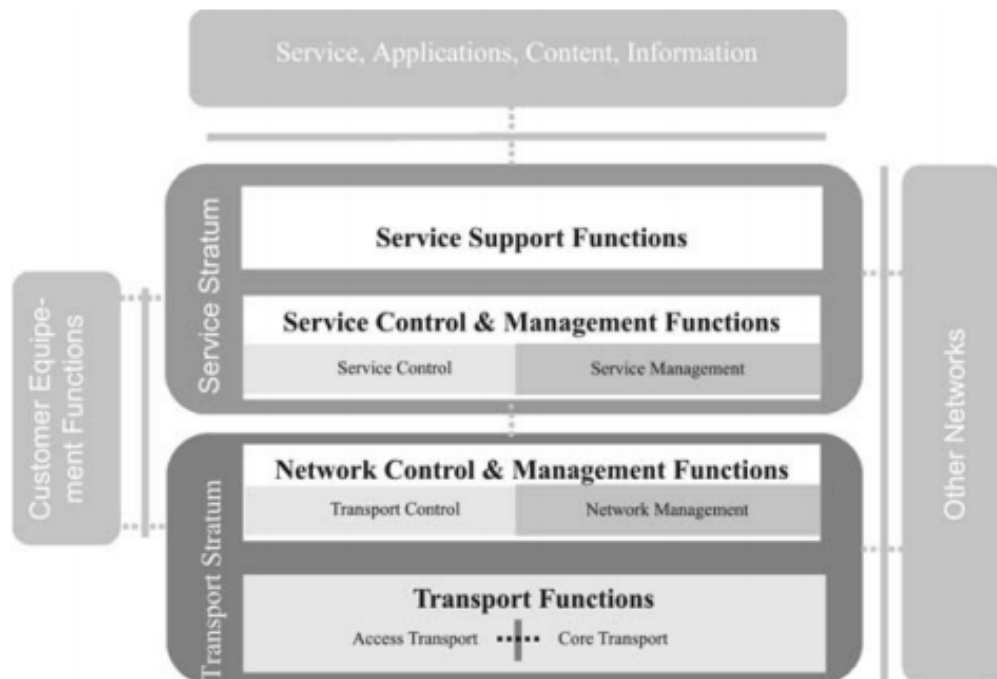


Figura 17. Arquitectura funcional sugerida con integración de funciones de administración

3.4.1. Estrato de transporte (*Transport Stratum*)

Proporciona la conectividad para todos los componentes y funciones separadas físicamente dentro de la NGN. Esas funciones proveen soporte a la transferencia de información de los medios de comunicación, así como la transferencia del control y la gestión de la información.

El tráfico se transporta a través de esta capa, usando una red IP compuesta de enrutadores de borde, de 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, como ATM o IP, ofreciendo así máxima flexibilidad.

Al borde 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.

La siguiente es una lista de tecnologías candidatas para implementar en las funciones de acceso de transporte de las NGN (ITU Centres of Excellence for Europe, 2009):

Acceso de telefonía fija:

- xDSL: este incluye ADSL, SHDL y VDSL sistemas de transporte y compatible con conexión / tecnologías de multiplexación.
- SDH es un sistema de transmisión digital de datos que utiliza fibra óptica con anchos de banda elevados.
- LAN, esto incluye redes LAN ya sea coaxial o cable par trenzado incluido Ethernet 10Base-T, fast Ethernet, gigabit Ethernet y 10 gigabit Ethernet.
- Redes PLC, las redes PLC transmiten y reciben datos sobre líneas sobre power line.

Acceso Wireless:

- IEEE 802.11x WLAN.
- IEEE 802.16x Wimax.
- Cualquier 3GPP o 3GPP2 IP-CAN (NGN no soporta el dominio CS como una tecnología de acceso de transporte).
- Redes broadcast, esto cubre 3GPP / 3GPP2 internet broadcast / multicast, DVB y ISDB-T.

El estrato transporte es además dividido en control de transporte y capa de transporte:

3.4.1.1. Control del transporte y las Funciones de Gestión (Transport Control & Management Functions)

Son responsables para establecer/mantener/terminar la conexión punto a punto de acuerdo a los requerimientos del servicio, la capacidad del terminal, estado, recursos disponibles, etc. Diciéndole al terminal por cual red de acceso conectar,

el tipo de red de acceso, y red de core, la calidad y seguridad del servicio que proporciona.

Para cumplir con esta tarea, el control del transporte y las funciones de gestión se basan en el control de transporte y la gestión de la red. Estos dos grupos interactúan entre sí.

a. Control de transporte (Transport Control)

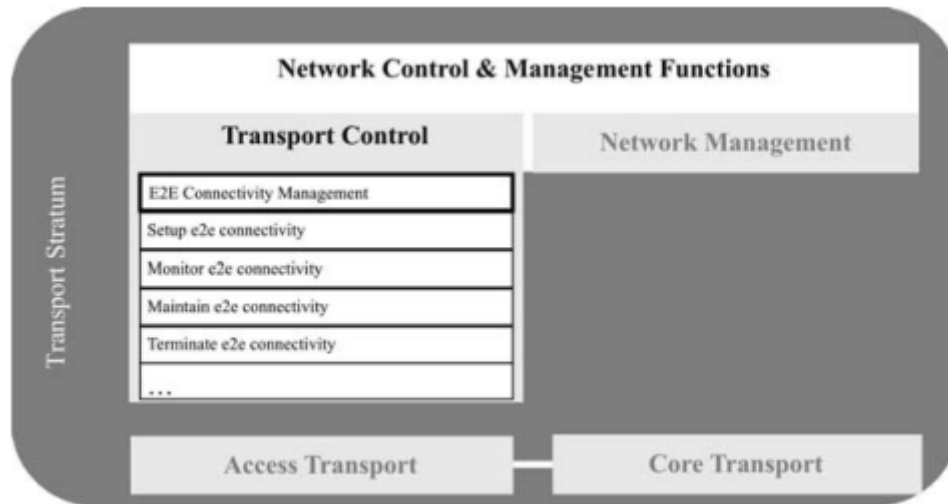


Figura 18. Estrato Transporte - Control de transporte (e2e, end-to-end)

El control de transporte (figura 18) gestiona la conectividad punto a punto de la siguiente forma:

- Establecer la conectividad punto a punto basada en los requerimientos de servicio, la capacidad del terminal, el estado de la red y la disponibilidad de recursos.
- Mantener la conectividad punto a punto, cuando algún problema es monitoreado, las funciones del control de transporte son informadas y una reconfiguración de la conectividad punto a punto es iniciada. Cuando los recursos de la red son requeridos por otra conexión punto a punto con alta prioridad, una reconfiguración punto a punto es inicializada.
- Terminar la conexión punto a punto, Cuando el servicio es finalizado normalmente y los recursos de la red han sido dados a otra petición con alta prioridad.

- Gestionar la movilidad de las redes de acceso, cuando un terminal es movido a través de las redes de acceso a diferentes tecnologías de acceso o diferentes operadores.

b. Gestión de la red (Network Management):

La gestión de la red (Figura 19), es para:

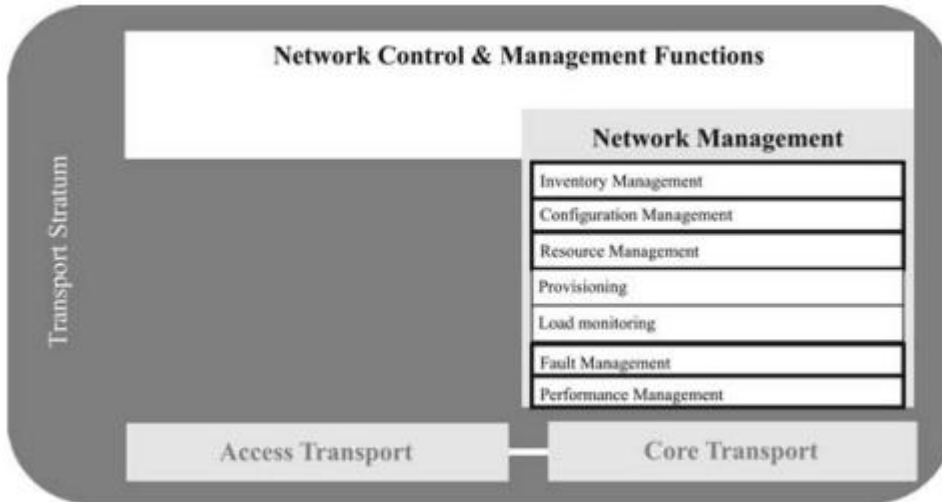


Figura 19. Estrato transporte - Gestión de la red

- Gestionar inventario automático e inventario activo:
 - Definir un nivel de capacidad: cuando la carga de tráfico es constante sobre el nivel, un suministro de red automática de recursos es iniciada.
 - Usar tecnología de agentes para enviar las consultas a todos los nodos de la red, para obtener la actual tecnología de red, el software, el hardware y las direcciones IP de los nodos.
- Gestionar la configuración – configuración central y remota.
- Gestionar los recursos – monitorear constantemente la disponibilidad y la carga de la red.
- Gestionar el rendimiento:
 - Monitorear constantemente el desempeño de todas las redes de acceso y redes core involucrados.

- Analizar la tendencia de rendimiento, predecir los potenciales problemas que causen bajo rendimiento y activar las medidas necesarias. Tratar de recuperar el problema monitoreado mediante la activación de medidas predefinida e informar a los equipos principales con relevante información.

3.4.1.2. Funciones de transporte (Transport Functions)

Las funciones de transporte están compuestas de redes core de transporte y redes de acceso, como se muestra en la figura 20. Llevan el tráfico punto a punto con el canal ordenado y controlado por la capa de control de transporte, desempeñan las siguientes tareas:

- Establecer el canal para la transmisión de paquetes con la red de acceso correcta, red de transmisión y transporte.
- Ingeniería del tráfico con mecanismos de QoS incorporados para el transporte de paquetes de acuerdo a su prioridad.
- Ingeniería de tráfico con inspección incorporada para filtrar el tráfico.
- Contar los paquetes transportados para la facturación.

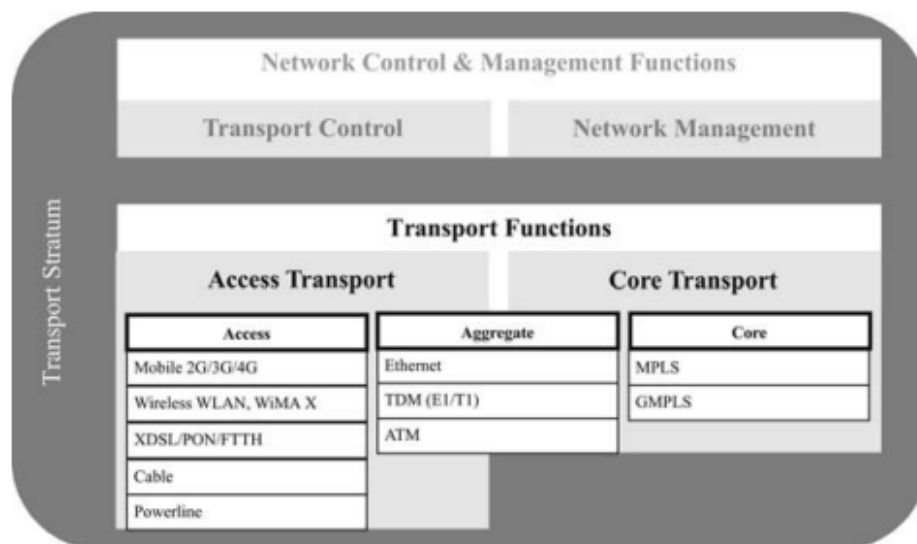


Figura 20. Funciones de transporte

3.4.2. Estrato de servicio (Service Stratum)

El estrato de servicio es responsable para establecer la creación y entrega del servicio, aplicación, contenido e información. Este es adicionalmente dividido en control de servicio y funciones de gestión, y en funciones de servicio de apoyo.

3.4.2.1. Funciones de servicio de apoyo

Son responsables de proporcionar los mecanismos de apoyo para la creación de servicios, aplicaciones, contenido e información tanto para proveedores internos como externos, y para la gestión de proveedores externos.

Las funciones de servicio de apoyo son mostradas en la figura 21. Están compuestas de la gestión de los mecanismos de apoyo y la gestión de proveedores terceros. Un mecanismo de apoyo puede ser añadido, mantenido o removido de acuerdo a las necesidades. Un punto importante es que los mecanismos pueden ser llamados APIs abiertas, donde “abiertas” significa “estandarizada”.

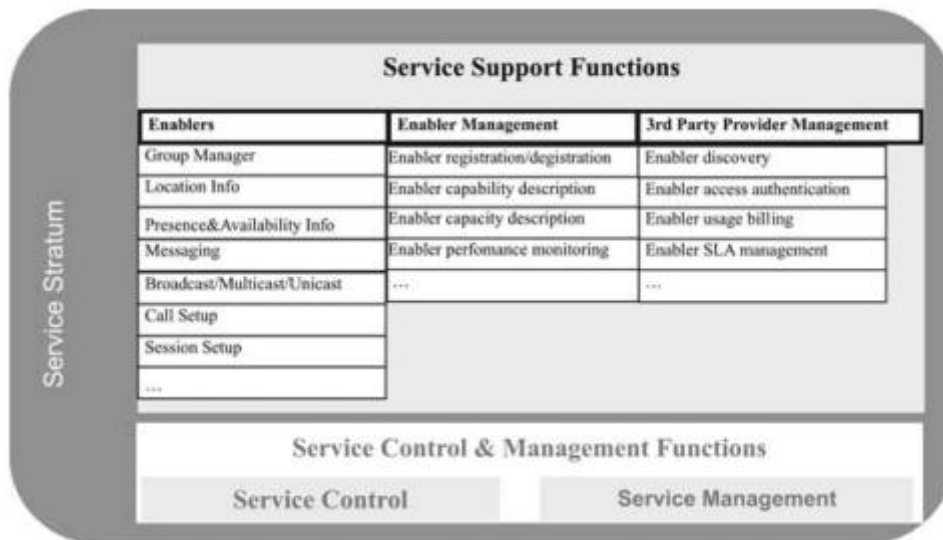


Figura 21. Funciones de servicio de apoyo NGN en el estrato de servicio

3.4.2.2. Control de servicios y funciones de gestión

El control de servicio y las funciones de gestión son responsables por el desarrollo de los servicios NGN, compuestos de control de servicio y gestión de servicios:

- **Control de servicios**

El control de servicios es responsable de la entrega de los servicios de la NGN y está compuesto de componentes de servicio, por ejemplo IMS (SIP – basado en servicios multimedia), emulación de PSTN/ISDN, streaming y otros servicios multimedia como se muestra en la figura 22.

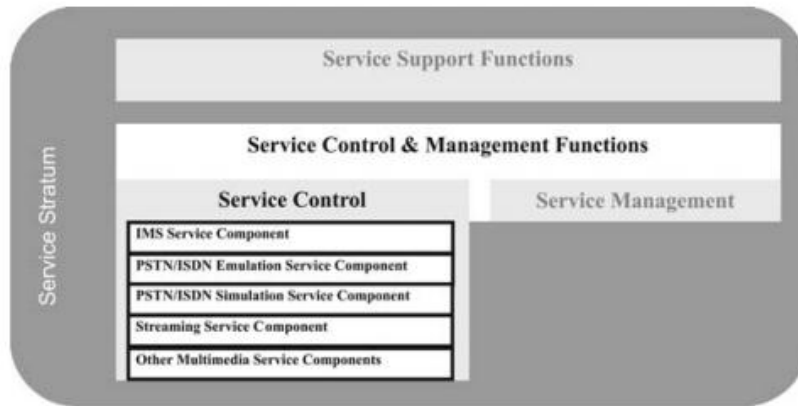


Figura 22. Control de servicio NGN dentro del estrato de servicio

- El componente de servicio IMS es para servicios multimedia basados en IP como “push-to-talk”.
- La simulación del componente PSTN / ISDN utiliza la capacidad IMS para proveer servicios como PSTN/ISDN para terminales avanzados como los teléfonos IP usando el control de sesión sobre interfaces IP e infraestructura.
- La emulación del componente PSTN/ISDN soporta terminales *legacy* para conectarlos a la NGN; el usuario debe tener experiencia idéntica para los servicios legacy PSTN/ISDN.

Un componente del servicio puede ser añadido, actualizado o removido.

- **Gestión de servicio**

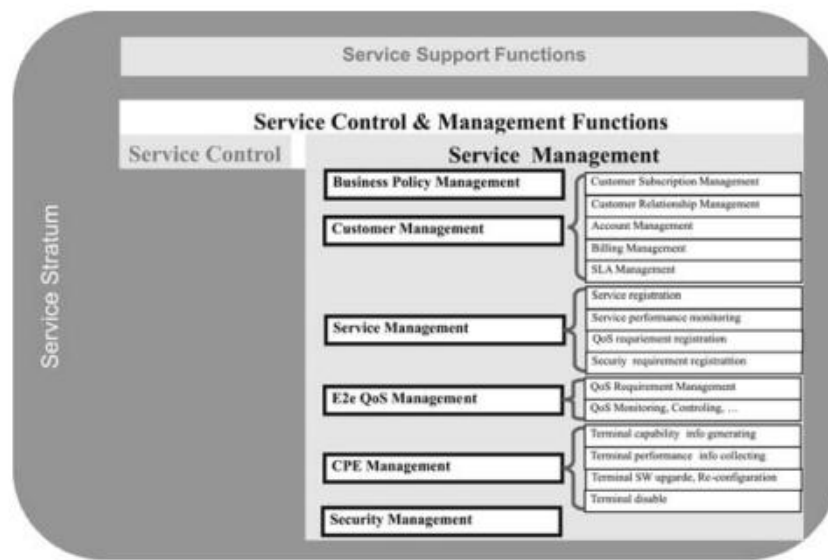


Figura 23. El servicio de gestión dentro del estrato de servicio

Como se muestra en la figura 23, la gestión de servicio asigna los recursos de la red de acuerdo al nivel de prioridad del servicio requerido, para generar los requerimientos de conectividad punto-a-punto, para asegurarse del servicio prestado a los usuarios finales de acuerdo con la política del negocio

Las funciones pueden ser divididas en las siguientes gestiones:

Gestión de las políticas de negocio: Es la realización de estrategias de negocios de un operador NGN, las políticas de seguridad son un conjunto de reglas que definen los SLA y la satisfacción del cliente, la prioridad del servicio es el control del transporte para la asignación de recursos para la conectividad punto a punto.

Gestión de los clientes: Juega un papel importante centrado en el cliente, como la suscripción, aprovisionamiento de servicios, cuidado personal (suscripción online, etc.), las cuentas de los clientes, facturación, satisfacción del cliente de acuerdo al SLA establecido, cambiar los niveles de prioridad.

Gestión de Servicios: Se relaciona con el registro de servicios, aplicaciones contenidos e información disponible para usuarios finales, monitorear la disponibilidad y el rendimiento de cada servicio registrado, aplicaciones, contenido e información.

Gestión de QoS punto a punto: Monitorear que la calidad ser servicio sea entregada al cliente, cuando la calidad del servicio no es satisfactoria la información es generada y enviada al sistema de facturación.

Gestión de los equipos terminales de los clientes: Proveer al equipo terminal del cliente (CTE, Customer Terminal Equipment) el servicio solicitado de acuerdo con el tipo de terminal, versión de software y configuración, reconfigurar el CTE p para el servicio requerido, actualizar el software o el servicio requerido por el cliente.

Gestión de la seguridad: Control de acceso a los servicios, solo los clientes autorizados e incluyendo los usuarios finales y las aplicaciones externas pueden acceder a los servicios, aplicaciones, contenido e información. La confidencialidad e integridad y la responsabilidad son también aspectos a tener en cuenta en la gestión de la seguridad.

3.4.3. Servicios / Aplicaciones / Contenido / Capa de Información (Service / Application / Content / Information Layer)

Está compuesta de servidores los cuales podrían ser del operador de la red, el servicio que provee el mismo, o de proveedores externos. El punto importante es que los servidores pueden utilizar APIs abiertas para descubrir y usar los mecanismos de apoyo disponibles, crear y ejecutar sus propios servicios/aplicaciones/contenido/información. Para los proveedores externos, la confianza está garantizada por el SLA entre el operador y los proveedores externos.

3.4.4. Funciones de los equipos terminales del cliente

Dependiendo del tipo de cliente, los equipos terminales de los clientes NGN puede ser un dispositivo del usuario final, gateway para redes corporativas, un gateway para redes del hogar o un gateway para LAN vehiculares, como en la figura 24.

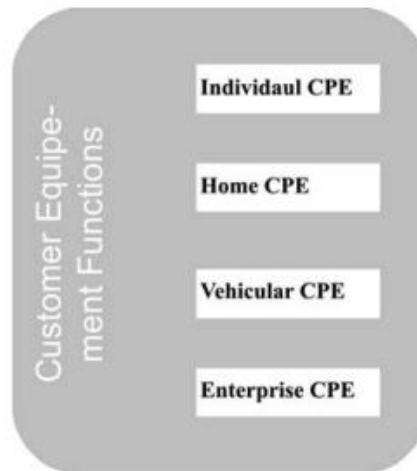


Figura 24. Función de los terminales de un cliente, reproducido con el permiso de la ITU

Para particulares, el equipo terminal cliente comprende los dispositivos de usuario final u hogar. Para una empresa u organización, el equipo terminal cliente es un gateway el cual es capaz de proveer servicios que están siendo proporcionados hoy día integrados por PBX y compañías web, por ejemplo: una exhibición online, webinar (Es un tipo de conferencia, taller o seminario que se transmite por Web, donde hay interacción con el público, a diferencia del webcast donde solo es el conferencista el que habla y los demás escuchan.). Para las redes de hogares el equipo terminal cliente comprende dispositivos del hogar y gateways los cuales son capaces de proveer los servicios como el teléfono, páginas web de noticias familiares, fotos o videos de eventos familiares recientes.

3.5. Situación en Colombia

En Colombia las redes de comunicaciones están evolucionando y han iniciado la migración hacia las NGN, la migración de la infraestructura de las redes de los operadores de telecomunicaciones para ofrecer los servicios de voz y datos bajo una infraestructura unificada sobre el protocolo de internet, afectando a la regulación para la competencia, en particular en comunicaciones de banda ancha para empresas y en el acceso a las redes total o parcialmente de fibra óptica.

El balance entre fomento de la inversión mantenimiento de la oportunidad de competir es complejo e incierto, las perspectivas actuales de la regulación en Colombia de los diversos aspectos de los servicios a usuarios fue diagnosticado por el grupo de trabajo en regulación de NGN (CINTEL, 2010), y sus más importantes aportes se resumen:

En el contexto clásico de la red telefónica pública conmutada PSTN, medir QoS se reduce a trabajar con los codecs (codificador-decodificador) adecuados, porque el principio de conmutación de circuitos permite garantizar el desempeño adecuado de las conexiones. En cambio, en las redes de próxima generación o redes multiservicios (Next Generation Network, NGN), es necesario actualizar y ampliar los conceptos de medición de QoS para incorporar aspectos propios a ellas, que por definición operan bajo el principio de transmisión de paquetes, donde el desempeño no está garantizado de antemano.

Para los operadores de servicios es importante conocer la calidad de servicio que están entregando a sus clientes, tanto para estar en capacidad de aplicar correctivos cuando no se esté cumpliendo con los objetivos establecidos por el regulador, como para hacer de su nivel de servicio un elemento distintivo o factor de competencia. Los proveedores de servicios deberían estar obligados a divulgar la QoS, velocidad de datos y precios, de forma transparente. En un escenario así, conocer con exactitud los parámetros definidos por el regulador, va a garantizar un marco de referencia uniforme para todos.

En este contexto surge el proyecto “Medición de la calidad de servicio en redes de próxima generación en Colombia”. Otro proyecto que se ha desarrollado es el primer Laboratorio en Latinoamérica para el desarrollo de conocimiento en redes avanzadas “NGN” Este laboratorio cuenta con el respaldo de entidades reconocidas como Ericsson, Trópicos, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, SENA a través de TecnoParque Colombia y la conceptualización técnica del grupo de expertos en NGN que lidera CINTEL.

3.5.1. Medición de la calidad de servicio en las NGN en las EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI – EMCALI

Su objetivo fundamental es aprender a realizar mediciones confiables de QoS en NGN, bajo los parámetros que han establecido los procesos de normalización a nivel mundial, para su aplicación futura en proyectos de mayor envergadura. Se muestra que a partir de los resultados obtenidos de mediciones de QoS en una NGN para los servicios de IPTV, audiostreaming, VoIP y juegos on-line. Las mediciones se efectuaron con base en las normas ITU-T Y.1540, ITU-T Y.1541 y ETSI TS 185 001 y bajo un escenario de pruebas de la red de nueva generación perteneciente al operador de telecomunicaciones Emcali Telecomunicaciones E.S.P. (CINTEL, 2010). Se muestra una metodología práctica para realizar mediciones utilizando software libre.

La plataforma de Emcali se basa en una red de próxima generación marca ZTE, de fabricación China. Desde ella, provee a la ciudad de Cali y a los municipios de Jamundí y Yumbo, de los servicios: voz sobre IP, telefonía tradicional/IP e Internet Banda ancha.

La tecnología de acceso a esta red es xDSL en sus versiones ADSL y ADSL plus, usando el cobre tendido en la ciudad.

El sistema de gestión de la plataforma es NETNUMEN. La red posee dos softswitch, uno en la Central de Colón, otro en la Central de Guabito, que se encargan del control de servicios, señalización, billing y gestión de llamadas.

La arquitectura general de la red es la siguiente:

Nivel de servicios	Facturación (<i>billing</i>), servidores de aplicativos
Nivel de control	<i>Softswitch</i> (control, servicios, gestión de llamadas)
Nivel de transporte	Core (Conmutación de paquetes)
Nivel de acceso	Inalámbrico, banda ancha, PSTN, ISDN, con equipos: UAM (MSAG), abonados análogos y ADSL (convierte señales de voz análoga a IP; IAD), concentrador de líneas analógicas 8-24, conexión IP hacia el SS; SG, señalización SS7; TG, tráfico PSTN; AG, servidor de acceso; y WAG, (<i>Wimax</i> , GSM)

Tabla 2. Arquitectura NGN general de Emcali

Por ser una NGN, maneja en un mismo equipo: servicios, control, transporte y acceso.

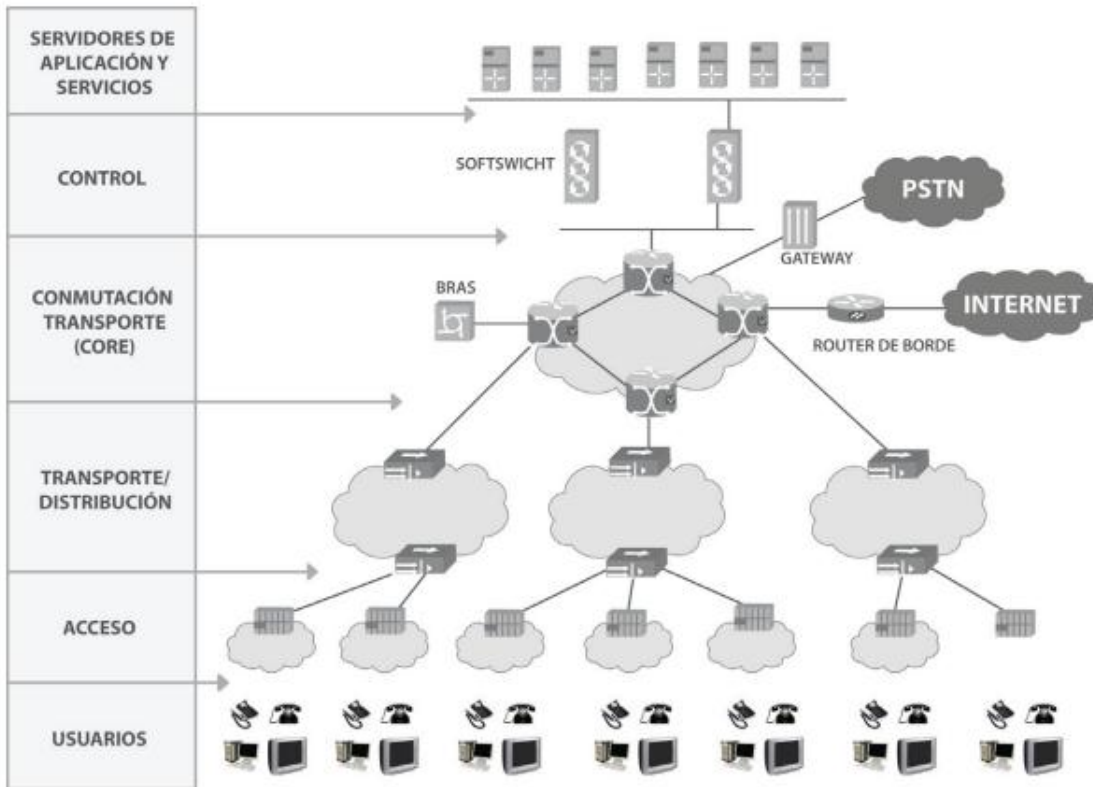


Figura 25. Esquema General de la NGN de EMCALI (fuente: Emcali)

La red es una Metro Ethernet, con un core compuesto por routers. Está conformada por 6 anillos en fibra óptica 10 GB/s. A nivel de distribución, se compone de Switches y a nivel de acceso por UAMs. Su funcionamiento en nivel 2 se basa en VLANs. Cuenta con BRAS, equipos de agregación que cumplen la función de autenticar los clientes ADSL (PPPoE). Por su estructura, los saltos para la banda ancho son 2, uno es el equipo BRAS y el otro en el Router de borde que es el encargado de proveer el acceso a Internet.

3.5.1.1. Parámetros de calidad de servicio a medir y de evaluación de NGN QoS

A través de una NGN los usuarios acceden a distintos tipos de servicios. Para cada uno de ellos, la expectativa de servicio es distinta y, por consiguiente, tanto la obtención de un determinado nivel de calidad, como la evaluación de la calidad

obtenida, dependen del servicio en cuestión. La información sobre QoS que se proporciona al usuario debe ser relevante y comprensible para él. El resultado que arroje la medición de los parámetros de QoS “técnicos” debe ser equivalente a la evaluación que surge de la experiencia del usuario.

La evaluación de la QoS en el ámbito de las NGN comprende múltiples áreas de trabajo: el nivel de satisfacción del usuario en la utilización del servicio (medida subjetiva); los parámetros relacionados con ese nivel de satisfacción (medida objetiva); los parámetros técnicos de la red a nivel de las capas uno y dos (tasas de fallo de Byte o de bloque, probabilidad de congestión); los aspectos de calidad no operativos de la red (demora el servicio, tiempo de respuesta en la atención al cliente , recepción de quejas, solución de problemas, corrección en la facturación); y los parámetros de QoS en los contratos y sus mecanismos de verificación.



Figura 26. Abstracción de los parámetros a medir en una NGN, para determinar QoS

De estas áreas, el proyecto se enfocó en los parámetros de QoS relacionados con la satisfacción del usuario, haciendo una abstracción de la influencia que sobre esta QoS pueden tener los parámetros técnicos de la red y los aspectos de calidad no operativos. Se busca proporcionar información adecuada sobre la QoS que ofrecida por los proveedores, independiente del soporte explícito que la red pueda estar brindando para lograr un determinado nivel de QoS. La siguiente figura muestra un modelo de abstracción de los parámetros que deben ser medidos en una NGN para determinar la QoS.

3.5.1.2. Servicios en una NGN

Por definición, una NGN ofrece a sus usuarios acceso a distintos tipos de servicios. Por sus características particulares, cada servicio o clase de servicio genera una expectativa de calidad distinta. Por esto, la obtención de un determinado nivel de calidad y la evaluación de la calidad obtenida, va a depender de cada servicio en particular. La siguiente tabla 3, presenta la mayoría de servicios ofrecidos en una NGN.

Clase de servicio	Servicios
Audio digital	Audio bajo demanda Audio con calidad de estudio Audio sub-estándar Difusión de audio Telefonía
Video digital	Difusión de video de alta definición Difusión de video estándar Difusión de video subestándar Videoconferencia Videotelefonía VoD de alta definición VoD estándar VoD subestándar
Servicio básico de datos	Correo Difusión de datos Mensajería Navegación P2P Trasferencia de archivos
Servicio de valor añadido	e-administration e-commerce e-games e-learning

Tabla 3. Clasificación de servicios en una red NGN

Los servicios objeto de la realización de las pruebas de medición son de las siguientes categorías: clase 0, tráfico conversacional; clase 1, tráfico streaming; clases 2, 3 y 4, tráfico interactivo; y clase 5, tráfico background. La siguiente tabla, muestra la clasificación de servicios característicos de una NGN con sus respectivos parámetros de QoS, según las recomendaciones:

Servicio	Límite superior de parámetros de calidad de funcionamiento				Clase de QoS	Tipo de tráfico
	IPTD	IPDV	IPLR	IPER		
Audio Digital						
Telefonía	100ms	50ms	1×10^{-3}	1×10^{-4}	0	Conversacional
Difusión de audio	400ms	50ms	1×10^{-3}	1×10^{-4}	1	<i>Streaming</i>
Audio bajo demanda					1	<i>Streaming</i>
Video Digital						
Difusión de video	400ms	50ms	1×10^{-3}	1×10^{-4}	1	<i>Streaming</i>
Video bajo demanda	400ms	50ms	1×10^{-3}	1×10^{-4}	1	<i>Streaming</i>
Servicio Básico de Datos						
Difusión de datos	400ms	sin definir	1×10^{-3}	1×10^{-4}	2 y 4	Interactivo
Navegación	400ms	sin definir	1×10^{-3}	1×10^{-4}	2 y 4	Interactivo
Transferencia de archivos	400ms	sin definir	1×10^{-3}	1×10^{-4}	2 y 4	Interactivo
Servicio de valor añadido						
<i>e-games</i>	100ms	sin definir	1×10^{-3}	1×10^{-4}	2	Interactivo

Tabla 4. Clasificación de servicios para evaluar la QoS en una NGN

3.5.1.3. Medición de parámetros de QoS en la NGN de Emcali

Para la medición de los parámetros de QoS en la NGN de Emcali, el primer paso – la captura del tráfico generado por las aplicaciones que corren sobre la red, para obtener la información que permite modelar el tráfico que se frenara con el D-ITG – se realizó utilizando como sniffer a Ethereal. La siguiente figura muestra la captura realizada con el Ethereal para el servicio streaming de audio, y corresponde a las estadísticas generales del tráfico del streaming de audio. La información relevante para modelar el tráfico se encuentra encerrada en el círculo rojo.

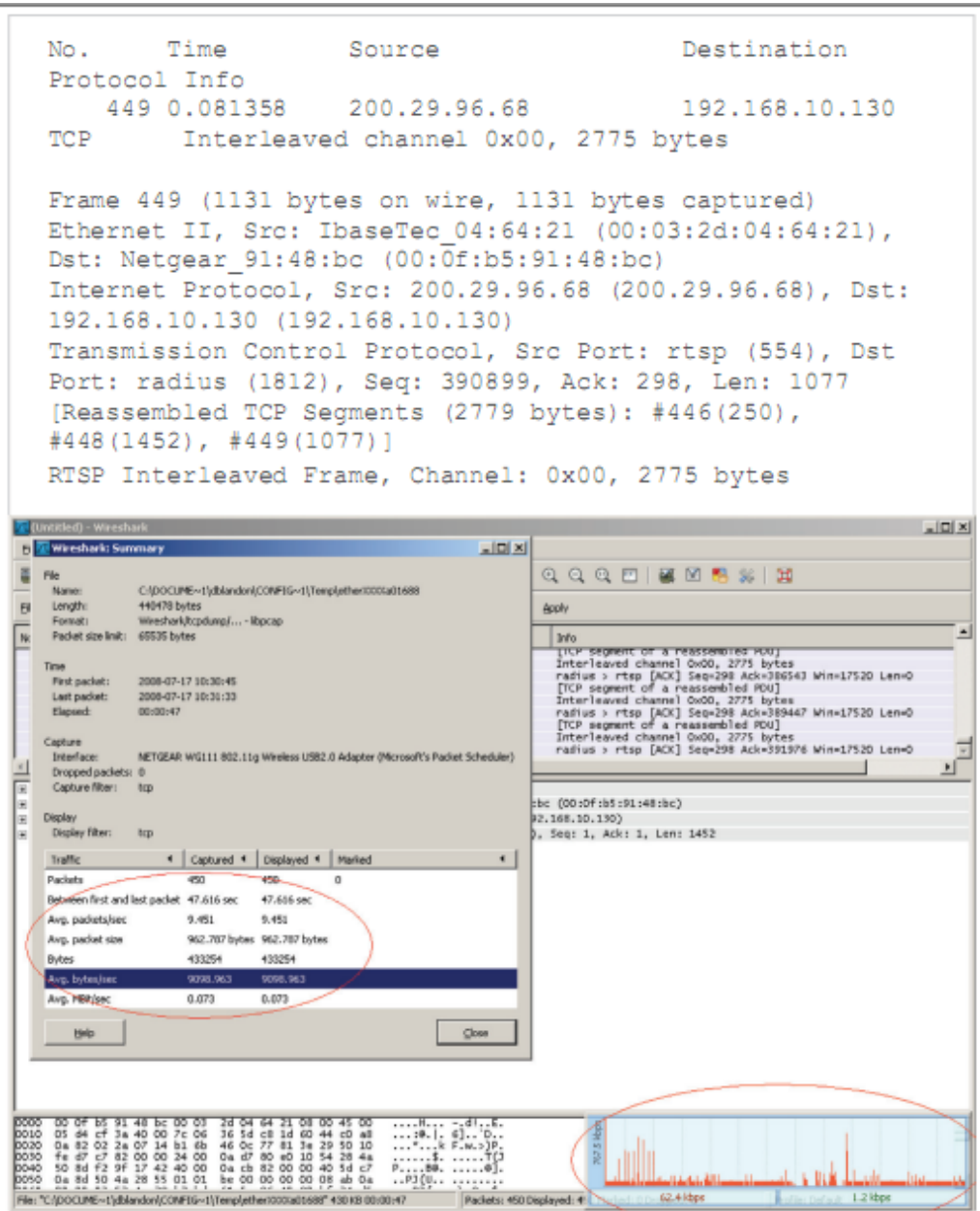


Figura 27. Captura del tráfico de audio streaming tomada con el Ethereal

La información tomada en esta captura, fue la siguiente:

Tasa de paquetes	9.451 Paq/sec.
Tamaño	962.787 bytes
DSCP	0x00
TTL	128
Protocol	TCP
PortSrc	554
Dst Port	1812
Ancho de Banda	73 kb/s

Tabla 5. Datos obtenidos de la captura de audio streaming tomada con Ethereal

**Receptor:
ITGRecv.exe**

En el receptor únicamente se corre el componente ITGRecv. De esta manera, este equipo escucha todo lo que llega por la interfaz de red. Cuando lo que escucha es información proveniente del ITGSend, la procesa y la reenvía para crear el archivo Log con las medidas de los parámetros que determinan la QoS.

Al ejecutar estos comandos bajo la arquitectura ilustrada en la siguiente figura se obtuvo los siguientes resultados, los que fueron entregados por el D-ITG en un archivo LOG, decodificado con la herramienta ITGDec del D-ITG (que lleva los resultados obtenidos a un formato comprensible para el ser humano).

Sintaxis:

ITGRecv.exe medidaudiosstreaming.txt

```
1
Flow number: 1
From 190.99.132.96:1858
To 200.29.104.12:10001

-----
Total time                = 119.909124 s
Total packets             = 1197
Minimum delay             = 0.035092 s
Maximum delay            = 0.455085 s
Average delay             = 0.056676 s
Average jitter            = 0.015037 s
Delay standard deviation  = 0.067131 s
Bytes received            = 1152711
Average bitrate           = 76.905641 Kbit/s
Average packet rate      = 9.982560 pkt/s
Packets dropped           = 3 (0.25 %)

-----

***** TOTAL RESULTS *****

-----
Number of flows          = 1
Total time              = 119.909124 s
Total packets           = 1197
Minimum delay           = 0.035092 s
Maximum delay           = 0.455085 s
Average delay           = 0.056676 s
Average jitter          = 0.015037 s
Delay standard deviation = 0.067131 s
Bytes received          = 1152711
Average bitrate         = 76.905641 Kbit/s
Average packet rate     = 9.982560 pkt/s
Packets dropped         = 3 (0.25 %)
Error lines             = 0
```


La siguiente figura muestra la forma en que se realizaron las pruebas en la NGN de Emcali. El equipo denominado P2 fue el equipo transmisor, y el equipo P1, el receptor.

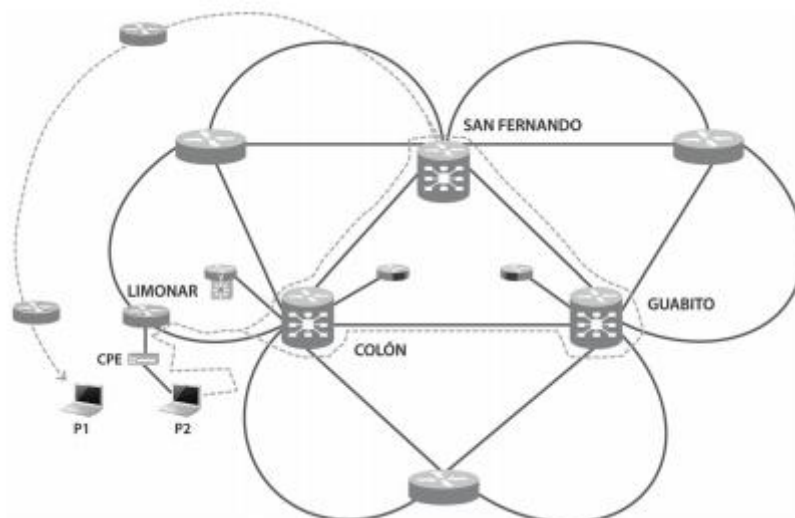


Figura 28. Arquitectura de pruebas en la NGN de emcali Telecomunicaciones E.S.P

Análisis de resultados:

En el apartado “Total Results” del archivo LOG generado al medir la QoS para el servicio de audio streaming se encuentran los parámetros necesarios para llevar a cabo la medición de QoS. Los parámetros relevantes aparecen marcados y son los que indica la siguiente tabla:

Detalle	Parámetro	Resultado
Tiempo total que duró la prueba	<i>Total time</i>	119.909124 s
Ancho de banda consumido por la prueba	<i>Average bitrate</i>	76.905641 Kbit/s
Retardo promedio (ida y vuelta) que sufrieron los paquetes al transitar por la NGN.	<i>Average delay</i>	0.056676 s
Jitter promedio que sufrieron los paquetes al transitar por la NGN.	<i>Average jitter</i>	0.015037 s
Paquetes perdidos durante la transmisión por la NGN	<i>Packets dropped</i>	3 (0.25 %)
Errores sufridos durante la transmisión por la NGN	<i>Error lines</i>	0

Tabla 6. Parámetros relevantes para la medida de Qos aplicada al servicio de audio streaming.

3.5.2. Proyecto ANKLA

Laboratorio para el Desarrollo de Conocimiento en Redes Avanzadas (ANKLA, por sus siglas en inglés Advanced Networks Knowledge Lab). Con iniciativa de CINTEL ha sido posible gracias al respaldo del SENA, a través de la Red TecnoParque Colombia⁹, Ericsson¹⁰, Trópico¹¹, Ministerio de Tecnologías de la Información y las comunidades, y la conceptualización técnica del grupo de expertos en NGN que lidera CINTEL.

El objetivo de ANKLA (CINTEL, 2011) es crear el espacio propicio para el desarrollo, la investigación y la innovación entre otras actividades, y crear un punto de sinergia en el sector, donde los operadores, la académica y los proveedores de tecnología puedan integrarse y realizar varias actividades.

El proyecto ANKLA tiene 4 líneas activas:

- Investigación, innovación, desarrollo y tecnología
- Capacitación
- El Empresarismo
- Divulgación y gestión tecnológica

La distribución del espacio se encuentra alineada con los objetivos de ANKLA. De esta manera, el laboratorio cuenta con las siguientes áreas:

- Data Center o cuarto de equipos: Donde cada proveedor de tecnología ubicará sus equipos. Esta área está adecuada de acuerdo con la norma TIA 942 para satisfacer las necesidades y requerimientos de las plataformas carrier class provistas, asegurando las condiciones ideales para el funcionamiento de los mismos.
- Show Room: Es el espacio destinado para la divulgación de la tecnología de los actores del sector TIC, en el cual se realizarán presentaciones de nuevos servicios para los clientes finales. (CINTEL, 2011).

⁹ **TecnoParque Colombia:** Es una red liderada por el Sena para la promoción del talento, compromiso hacia el desarrollo tecnológico, la innovación y el emprendimiento en Colombia.

¹⁰ **Ericsson:** Compañía multinacional de origen sueco dedicada a ofrecer equipos y soluciones de telecomunicaciones, principalmente en los campos de la telefonía, la telefonía móvil las comunicaciones multimedia e internet.

¹¹ **Tropico:** Empresa de Brasil

- Sala de Entrenamiento: Cuenta con una capacidad para 15 personas. Esta sala está equipada para atender las necesidades de la línea de capacitación tanto para las universidades como para el sector en general.
- Sala de Investigación: Constituida por un conjunto de puestos de trabajo acondicionados para el desarrollo de las líneas de investigación del laboratorio, y donde se fomente la innovación y la creación de productos y servicios que contribuyan al desarrollo del sector de las TIC en el país. A continuación se muestra la plataforma de una NGN de ANKLA, la cual está constituida por:

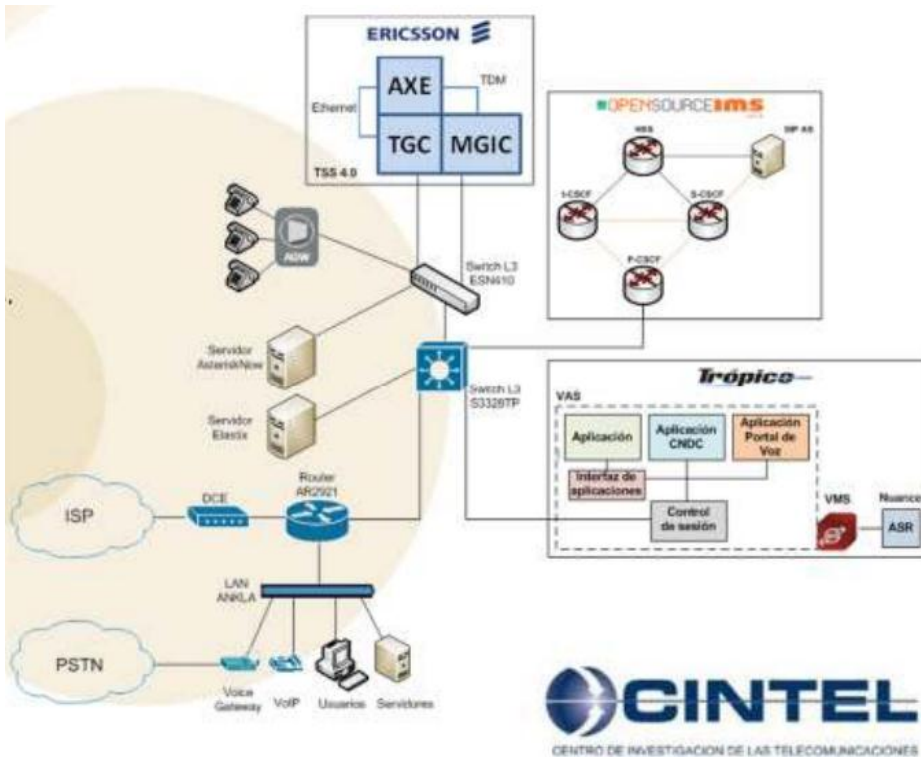


Figura 29. Plataforma NGN de ANKLA

- ERICSSON:
 - SoftSwitch
 - Media Gateway
 - Access Gateway
- TROPICO
 - Servidor de aplicaciones
 - Reconocimientos de voz
- Comunicaciones Unificadas
 - AsteriskNow
 - Elastix
- IMS
 - Open Source IMS Core

Dentro de la Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico se encuentra a las comunicaciones unificadas: Servicios de correo electrónico, mensajería instantánea, voz sobre IP, video conferencias, fax. Monitoreo de la red.

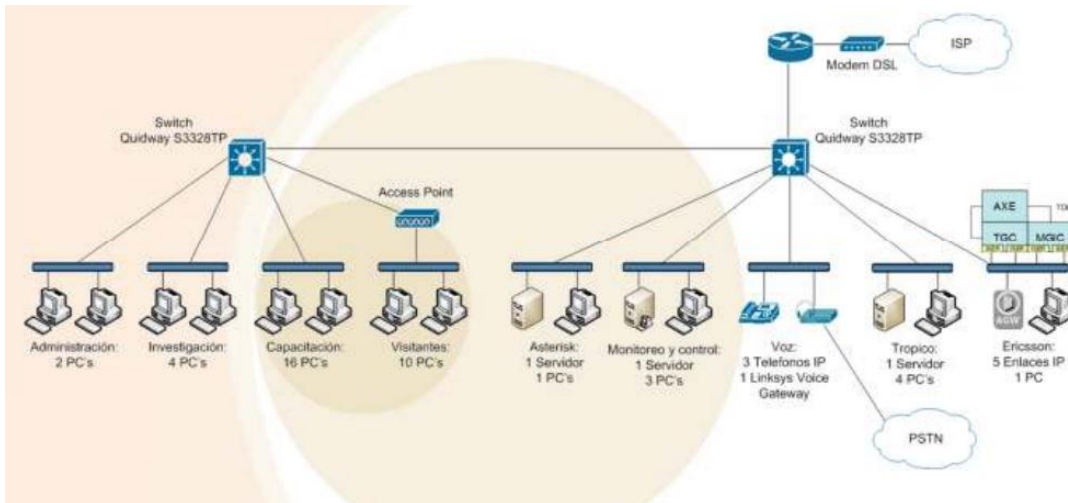


Figura 30. Diagrama de Red ANKLA

Las capacitaciones al sector constan de los siguientes temas: Implementación de servicios en plataformas NGN, IMS, Calidad de Servicio, Movilidad IPV6, VoIP. Y se realizan en la plataforma de capacitación e-learning de CINTEL en la página: <http://ankla.cintel.org.co/>.



Figura 31. Interfaz Web, ANKLA - Cintel



Figura 32. Plataforma e-learning. ANKLA

Como se puede ver, estos son los principales centros de investigación en Colombia dedicados al desarrollo e innovación de nuevas herramientas para el desempeño de las redes de nueva generación, en el próximo capítulo se dará a conocer los tipos de herramientas que permiten la gestión de estas redes.

CAPÍTULO 4: HERRAMIENTAS PARA LA GESTION Y MONITOREO DE LAS REDES DE NUEVA GENERACIÓN

4.1. NMAP

Nmap es una herramienta utilizada para el mapeo de redes y es manejada para auditorias en la seguridad de la misma. Utilizado especialmente para el monitoreo de redes grandes, aunque también tiene mucha rentabilidad trabajándolo en equipos individuales o redes pequeñas como la del hogar.

La herramienta Nmap utiliza las direcciones IP de las máquinas para saber información de los servicios tal como el nombre y que versión tiene en el momento u/o está usando, al igual provee información de que sistema operativo se está manejando con y la versión del sistema. Es una herramienta potente que ofrece en detalle el equipo que se encuentra en la red.

Nmap utiliza un listado de objetivos analizados. Esta información es manejada por filtros de estado. Los estados que se manejan son:

- Open (Abierto)
- Filtered (Filtrado)
- Closed (Cerrado)
- Unfiltered (No cerrado)

Open: En el estado abierto significa que la aplicación que se encuentra instalada en la máquina de destino se encuentra esperando las conexiones o los paquetes en el puerto de la máquina.

Filtered: En el estado filtrado nos indica que un cortafuego o filtro u/u otro obstáculo en la red está impidiendo el acceso al puerto solicitado por lo que Nmap no podría saber si se encuentra abierto o cerrado en el momento de la ejecución.

Closed: El estado cerrado no hay ninguna aplicación que se encuentre en funcionamiento, aunque en cualquier momento puede pasar al estado Open cuando el puerto se abra nuevamente y las aplicaciones se empiecen a ejecutar.

Unfiltered: El estado no filtrado son los que responden al llamado que les hace la herramienta pero en todo caso Nmap no puede determinar si está abierto o cerrado el puerto.

Nmap informa de la combinación de abierto filtrado y cerrado filtrado, cuando la herramienta no puede determinar en qué estado se encuentra el puerto.

La tabla de los puertos que se encuentran en la red puede incluir detalles de la versión de la aplicación, cuando por medio de la herramienta se ha solicitado la detección de las versiones, lo que ayudo también al monitoreo de las versiones para saber cuándo es hora de actualizar un sistema.

Un ejemplo para mostrar de qué manera trabaja Nmap. Lo que vamos hacer es ver cual son los puertos que tiene abierto una estación de trabajo que tiene una dirección IP 192.168.160.11, además de eso nos brindara la información del sistema que vamos a analizar.

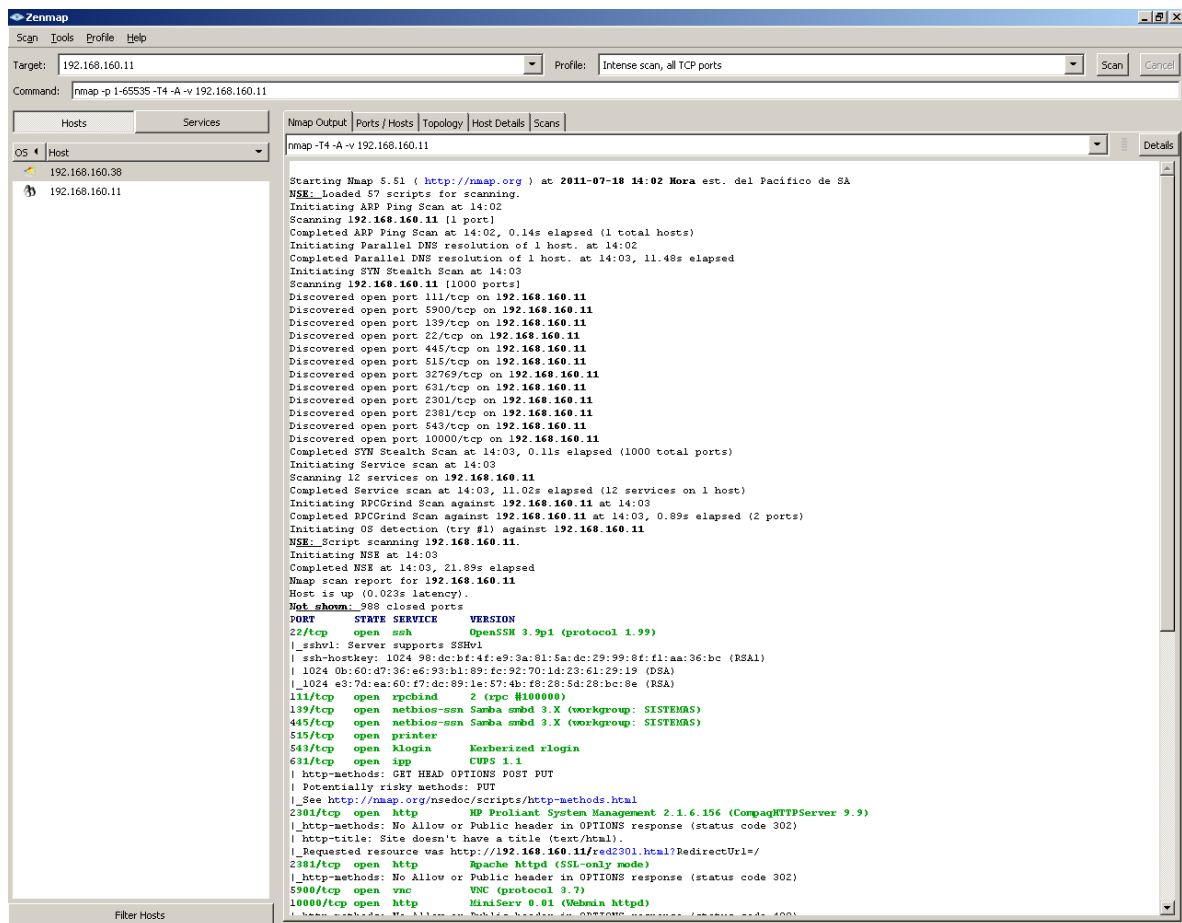


Figura 33. Presentación NMAP

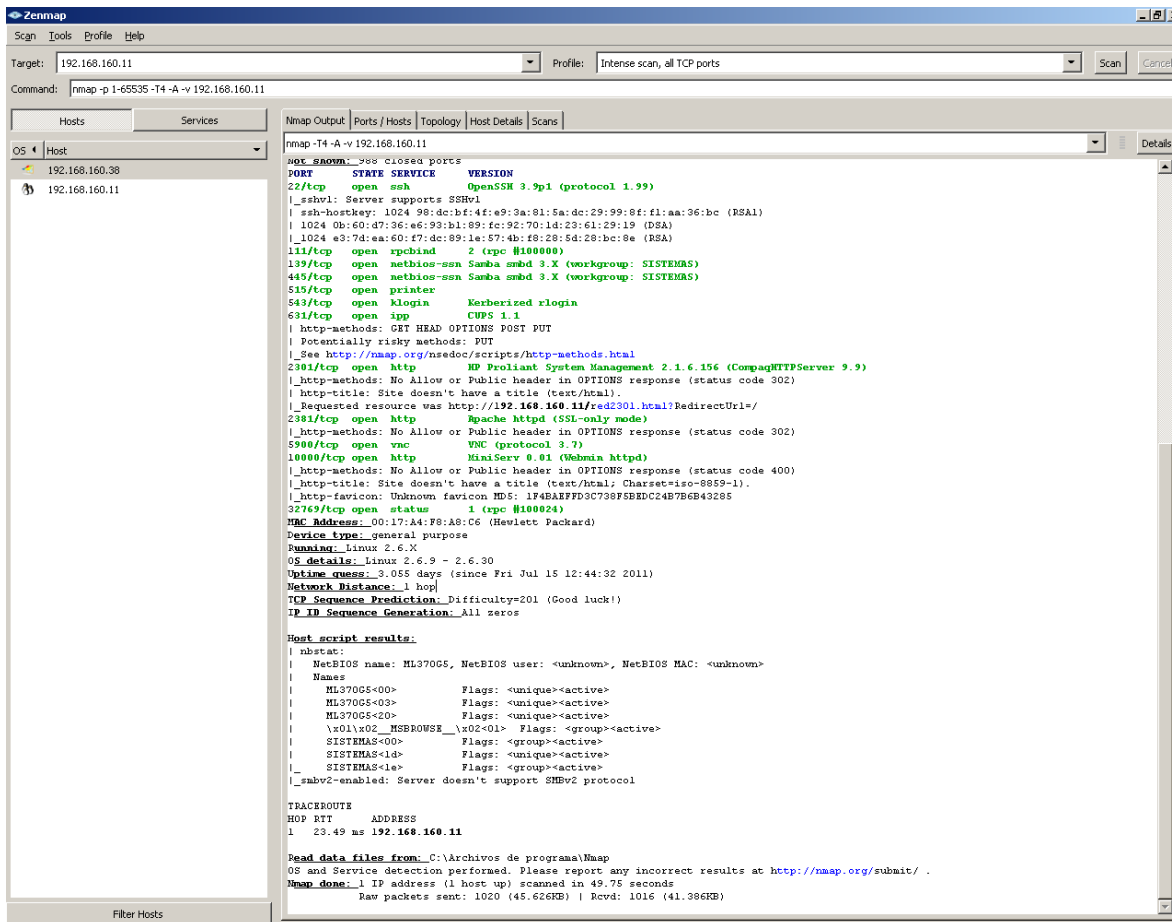


Figura 34. Presentación de los datos NMAP

Con esta información se puede ver el punto de vulnerabilidad que tiene un sistema, hay que tener en cuenta que Nmap es una herramienta que trabaja como sniffer. Nmap permite exportar los archivos para ser leído con otras herramientas que muestran la compatibilidad adecuada y así entender más los datos que se obtuvieron, en este caso el equipo 192.168.160.11.

La siguiente es un ejemplo de topología armada para el manejo de una red grande en la Herramienta Nmap.

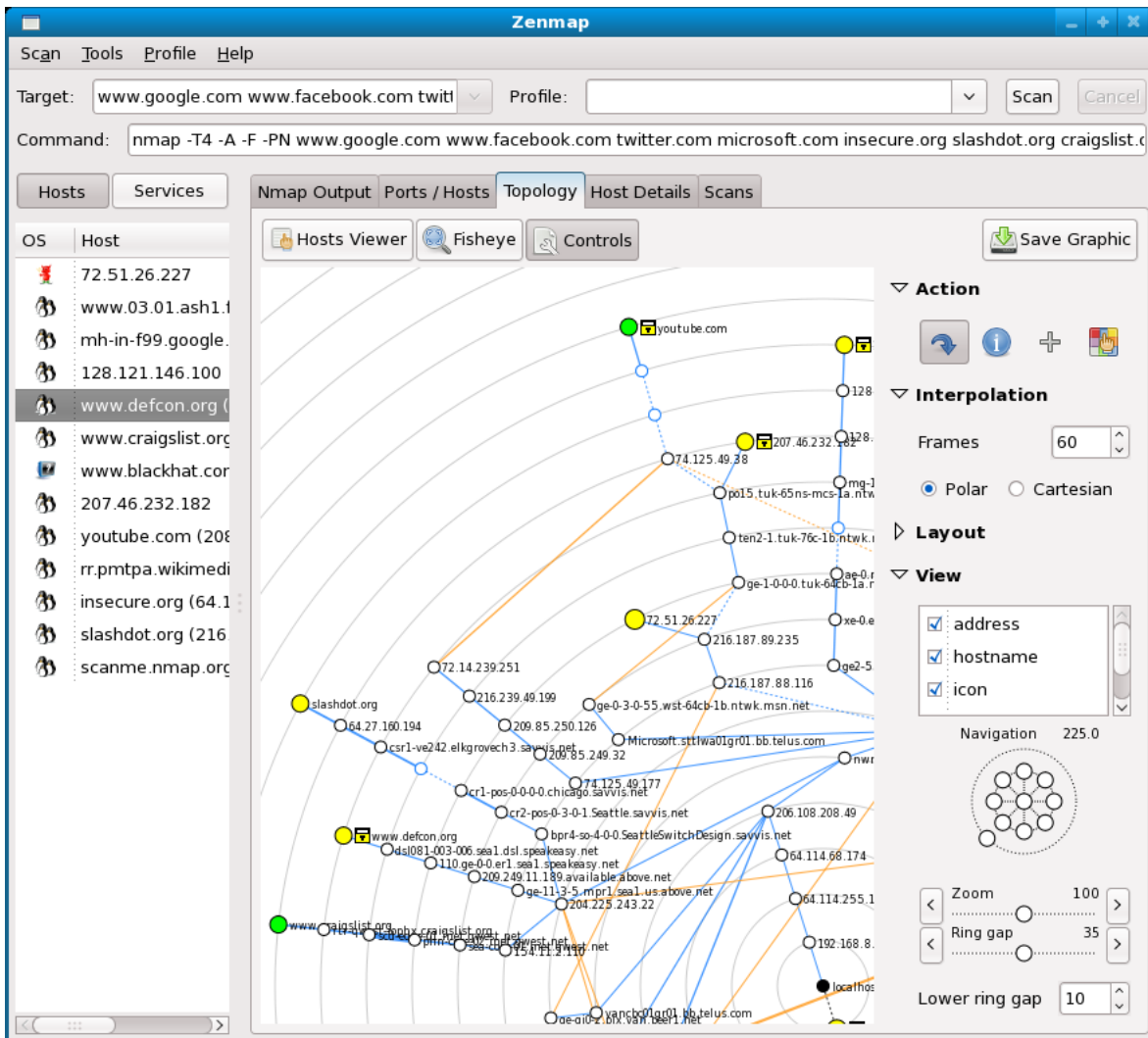


Figura 35. Topología armada en la herramienta NMAP

4.2. OPENFLOW

OpenFlow es un estándar abierto que permite a los investigadores ejecutar los protocolos experimentales en las redes de campus que se usan todos los días. OpenFlow se agrega como una característica de comercial switches Ethernet, routers y puntos de acceso inalámbricos - y proporciona un gancho estándar para permitir a los investigadores llevar a cabo experimentos, sin necesidad de los vendedores para exponer el funcionamiento interno de sus dispositivos de red. OpenFlow está siendo implementado por los principales proveedores, con OpenFlow habilitado switches disponibles comercialmente.

OpenFlow es una herramienta que ayuda en la evolución de las redes NGN. Lo complejo del software es que permite que el tráfico enviado por la red se maneja por estadísticas, lo que permite la transmisión de datos a una mayor velocidad y seguridad. (McKeown, y otros, 2008).

Esta herramienta trabaja aparte del servidor para permitir un mayor manejo del control de datos que están entrando a él. Actualmente las configuraciones de la red son muy avanzada, lo que permite mayor trabajo en cuanto al monitoreo de red. La herramienta OpenFlow trabaja desde los Router y Switches que ayudan que el manejo de paquetes que están transitando en la red.

La manera en la que trabaja OpenFlow como software simulador es que hace las veces de servidor, lo que permite una mayor manejo de la información por ejemplo en los data center, ya que con esto se podría redirigir la información por otros puertos en caso de encolamiento.

Urs Hoelzle, vicepresidente de Ingeniería de Google comento que “OpenFlow tiene el potencial de hacer un cambio radical la forma en que la gente ve las redes. Actualmente las redes son muy complicadas. Una de las razones es que tienen una gran cantidad de protocolos y que no siempre se llevan bien juntos. OpenFlow rompe ese modelo. En la red OpenFlow, toda la inteligencia estará en un punto central, por lo que es más fácil hacer cosas complejas.”

La creación de OpenFlow se debió a la unión de grandes empresas como Microsoft Corporation, Yahoo, Facebook, Google, Verizon, Deutsche Telekom para formar la Fundación de Red Abierta (Open Network Foundation, ONF), el cual desarrollaron un protocolo de red Open Source que fue la que nombraron OpenFlow.

Los investigadores encargados de OpenFlow tuvieron la oportunidad de probar este sistema en dos edificios de la Universidad de Stanford donde se sometieron a pruebas y vieron el flujo de datos que se maneja dentro de ella. OpenFlow también podría servir para realizar las configuraciones de tráfico en el mundo real tanto así que se podrían probar sus componentes en bancos de pruebas *GENI*.

La principal ventaja que tiene OpenFlow es la creación de una tabla de reenvío compartida, que se basa en la idea de que cada flujo se describe no por las direcciones IP, sino también por todos los campos de cabecera en el paquete. Cada vez que un paquete de un nuevo flujo de datos ingrese se hace un desvío del elemento que será recibido por un controlador, en donde el controlador establece el camino de los paquetes para hacer reenviados por el camino establecido. El controlador tiene la facilidad de ordenar los elementos transmitidos

para modificar campos y enviar los paquetes. Esto hace que OpenFlow tenga una infraestructura flexible en la que se puedan crear plataformas.

Switch de OpenFlow

La idea básica es simple, ya que se aprovecha que los conmutadores Ethernet y Routers más modernos contienen las tablas de flujo que se ejecutan a velocidad de línea para complementar firewalls. NAT, QoS, y además la recopilación de estadísticas. Un switch OpenFlow, consiste en tres partes:

- Tabla de Flujo: Le dice al switch como procesar cada flujo de datos asociado a una acción con cada entrada de la tabla.
- Canal seguro: Conecta el switch al procesador de control remoto (llamado Controlador), para que los comandos y paquetes puedan ser enviados entre el controlador y el switch.
- Protocolo OpenFlow: provee una interface estandarizada abierta, para que el controlador se comunice con el switch.

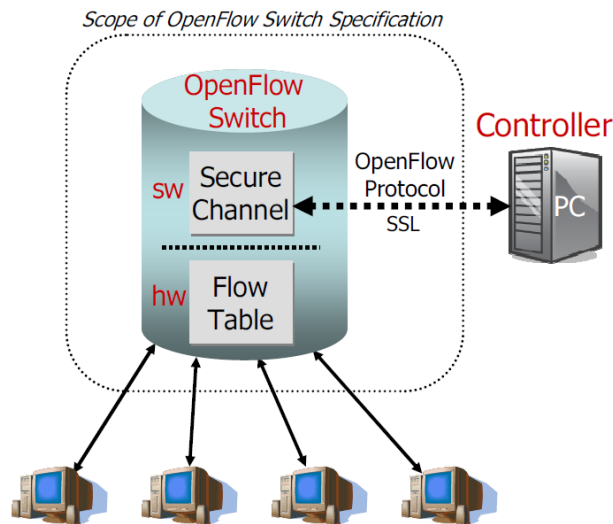


Figura 36. Componentes del Switch OpenFlow

El protocolo OpenFlow permite entradas en la tabla de flujo que se define por un servidor externo al Switch, el cual crea el potencial para unificar la gestión de servidores y dispositivos de red. Por ejemplo un flujo podría ser una conexión TECP, todos los paquetes a partir de una dirección en particular MAC o IP, o todos con los paquetes con la misma etiqueta de VLAN. Cada entrada de la tabla de flujo tiene un acción específica asociada a un determinado flujo, tales como desvío de la circulación de un puerto de switch dado (a la velocidad de línea), encapsulado y el reenvío de la corriente a un controlador para su procesamiento, o

dejar caer los paquetes de un flujo (por ejemplo, para ayudar a prevenir ataques de denegación de servicio).

Hay muchas aplicaciones para OpenFlow en las redes modernas. Por ejemplo, un administrador de red puede crear "express lanes" a la carta para el tráfico de voz y datos que son sensibles al tiempo. El software también puede ser usado para combinar varios enlaces de fibra óptica en un canal más grande virtual para manejar un determinado flujo de tráfico pesado de forma temporal. Cuando la transferencia de los datos ha terminado, los canales automáticamente son separados. Los proveedores de servicios pueden utilizar OpenFlow para construir un planeta más inteligente al ofrecer servicios remotos, tales como seguridad en el hogar o la gestión de la energía. En los entornos de cloud computing, OpenFlow mejora la escalabilidad y permite compartir recursos de manera eficiente entre los diferentes servicios en respuesta a la cantidad de usuarios.

4.3. PLANETLAB

PlanetLab es un laboratorio computacional dedicado a la investigación y desarrollo de aplicaciones que son montadas en los servidores que se tienen instaladas en todas las partes del mundo. Actualmente se tienen más de 800 nodos (servidores) repartidos por más de 400 países. Estos nodos se encuentran ubicados en las instituciones académicas y especialmente en campos de Red Clara que es la red a la que se encuentra asociada PlanetLab.

En el 2007 gracias a la unión de CLARA, Hewlett Packard y la iniciativa de la universidad de Princeton se instalaron 5 nodos en Latinoamérica ubicados en Brasil, Panamá, Argentina, Chile y México. Estos nodos ubicados en Latinoamérica son para integrar a los nuevos investigadores y desarrolladores de esta parte del mundo. Estos servidores son manejados por sistema operativo Linux exactamente de la distribución Fedora de Red Hat que es la utilizada en los servidores. Los propósitos que tenía PlanetLab inicialmente eran de servir como un sitio de pruebas para los sistemas distribuidos y la comunidad de investigación de la Red Clara.

Gracias a las redes que se tienen ahora la interconexión que existen entre estos nodos nos permite a que se puedan desarrollar estas aplicación y ser publicadas a nivel mundial por esta red, teniendo así una plataforma de servicios desarrollados por ellos mismos dentro de la comunidad, que les servirá a todas las redes académicas a las cuales se encuentran conectadas con estos nodos. Cabe resaltar que la ubicación que tiene cada nodo es para tratar de cubrir la mayor cantidad de centros académicos para que todos se beneficien de esta red.

PlanetLab está orientado a las investigaciones en el área de las ciencias computacionales y a fines, con el fin de que sean beneficiados de todo un esquema de servidores montados en una red de datos a gran escala, con parámetros totalmente reales.

Algo muy importante a tener en cuenta es que totalmente publico pero con una condición adicional, ya que estos servidores son dedicados al campo académico la única forma de registrarse es a través de la misma institución en la que uno se encuentra estudiando de la cual la intuición debe ser miembro.

4.4. HERRAMIENTAS GENERADORAS DE TRÁFICO

La siguiente tabla recopila las herramientas disponibles en el mercado que podrían ser usadas para realizar mediciones de QoS en una NGN. Estas herramientas fueron desarrolladas para trabajar con redes IP puras, cuyo transito convencional corresponde a datos, y no con NGN que tienen un tráfico de voz y video. Por lo tanto, es necesario estudiar cada una de ellas e identificar las que permitan diseñar los paquetes de prueba que la herramienta usa para llevar a cabo la medida, emulando el tráfico característico de una NGN, estas herramientas se muestran en la Tabla 6.

HERRAMIENTAS GENERADORAS DE TRÁFICO	PLATAFORMA	LICENCIA
Packet Generator. Herramienta simple, útil para medir carga en la red y reproducir tráfico de red observado. Permite transmitir tráfico vía Ethernet 10/100M desde un computador Windows. Soporta un modo de paquetes simple para enviar repetidamente el mismo paquete y un modo buffer para regenerar tráfico capturado de la red actual.	<i>Windows</i>	<i>Comercial</i>
Packet Excalibur. Multiplataforma gráfica y generadora scriptable de paquetes de red con texto extensible, basado en la descripción de protocolos. Es una herramienta de red útil para construir y recibir paquetes de costumbre. Permite decidir los atributos de los paquetes de capa física hasta arriba, es un Sniffer (capturador de tramas de red) y generador de paquetes en una interfaz simple, con scripts construidos en GUI (graphical user interface), y definición de protocolos adicionales en archivos de texto simple.	<i>Linux y Windows</i>	<i>GPL</i>
Packgen. Generador simple de paquetes de red escrito en Ruby. Marca manualmente servicios diferenciados (DiffServ). Útil para medir ancho de banda de red y QoS. Puede generar varios flujos de datos, cada uno con sus respectivas propiedades -nombre, destino, ancho de banda, tamaño del paquete, DSCP (Differentiated Services Code	<i>Ruby</i>	<i>GPL</i>

Point)-, y rangos de tiempo.		
GASP. Sistema analizador y generador de protocolos. Permite construir paquetes "a mano" para probar el comportamiento de los programas al enfrentar algún paquete desconocido. Está dividido en dos partes. Un compilador toma las especificaciones del protocolo y genera su código manualmente.	<i>Linux y Windows</i>	<i>GPL</i>
Gspoof 3.0. Es una herramienta que construye y envía paquetes TCP-IP con exactitud y facilidad. Trabaja desde la consola (línea de comando) y tiene una interfaz gráfica fácil de usar escrita en GTK+ too. Soporta manipulación de cabecera Ethernet, manipulación de cabecera IP, manipulación de cabecera TCP, carga útil TCP, torrentes, y notificación de congestión.	<i>Linux</i>	<i>GPL</i>
Harpoon. Generador de flujo a nivel de tráfico. Usa un set de parámetros de distribución que pueden ser automáticamente extraídos de trazas NetFlow para generar flujos que exhiben las mismas cualidades estadísticas presentes en las trazas medidas de Internet, incluyendo características temporales y espaciales. Puede ser usado para generar tráfico representativo background para probar aplicaciones o protocolos, o para probar switches y routers.	<i>Linux, Solaris s, FreeBSD y MACOSX</i>	<i>Otro (no comercial para uso en investigaciones)</i>
Rude and Crude. Rude permite emitir datos UDP en tiempo real. Crude, los colecta. Rude es un pequeño y flexible programa que genera tráfico a la red que puede ser recibido y analizado, en otro lado de la red, con Crude. Estos programas pueden generar y medir solamente tráfico UDP.	<i>Linux</i>	<i>GPL2</i>

Tabla 7. Herramientas generadoras de tráfico

4.5. NAGIOS

Nagios es una herramienta administrativa para manejar y monitorear sistemas y redes. Esta herramienta se encarga de revisar servicios que el mismo administrador es el encargado de decirle cuales son. Esta herramienta nos muestra mediante alertas de qué manera está trabajando el sistema, cada alerta simboliza si el servicio está funcionando bien o mal.

Para Nagios trabaje necesita de unos requisitos muy importantes de los cuales podemos destacar su sistema operativo. Nagios puede trabajar en cualquier distribución de UNIX y con un compilador en C, dentro de sus especificaciones se recomienda el uso de Apache en el Web Server.

- **Características de Nagios:**

1. En el monitoreo de red soporta (SMTP, POP3, HTTP, PING, etc.).
2. Maneja en un diseño sencillo con los plugins para poder manejar servicios a nuestras necesidades específicas.
3. Monitoreo de recursos del sistema (Procesador, Uso de disco, etc.).
4. Tiene la habilidad de definir una jerarquía de host usando la opción de parent.
5. Notificaciones a contactos cuando un servicio tenga problemas y puedan resolverlo.

- **Licencia de Nagios:**

Nagios es una herramienta que se encuentra bajo la GNU (General Public License), su distribución es totalmente legal sin ningún costo alguno. Nagios fue creada por Ethan Galstad quien es el dueño de los derechos y aprobó la distribución de esta herramienta.

- **Que hay que configurar en Nagios?**

Debemos de tener en cuenta que para monitorear una red lo primero que tenemos que hacer antes de empezar es darse cuenta que todo esté perfectamente configurado para poder cumplir el objetivo a cabalidad. Los pasos que hay que tener en cuenta son los siguientes:

- Agregar contactos a la herramienta.
- Agregar grupos de los contactos.
- Agregar los equipos correspondientes a cada contacto.
- Agregar los servicios que se van a utilizar.
- Agregar grupo de servicios.
- y por ultimo verificar la funcionalidad de todo.

La herramienta Nagios permita la instalación de elementos los cuales ayudan al monitoreo del sistema, uno de los más utilizados es la instalación del audio de Nagios, lo que ayudaría con una alerta mientras uno se encuentra utilizando o monitoreando otro sistema.

- **Complementos de Nagios**

Apan

Apan (Advanced Performance Addon for Nagios) es una herramienta u/o complemento de Nagios que es utilizado para obtener estadísticas del desempeño

de los equipos. Estas estadísticas son presentadas de forma gráfica y visualizadas por la Web.

SNMP

SNMP (Simple Network Management Protocol) es un protocolo de la capa de aplicación el cual facilita el intercambio de información entre los dispositivos de la red, esto hace parte del Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP). Este fue creado en 1988 y se convirtió en un estándar por defecto para el manejo de las comunicaciones debido a la sencillez para utilizarlo.

NRPE

NRPE (Nagios Remote Plugin Executor) es una herramienta que se ejecuta en segundo plano en los equipos remotos y procesa las peticiones de ejecución de comandos donde se encuentre Nagios. Esta petición ejecutada y es recibida por el equipo autorizado el cual procesa la petición del command line (línea de comando) solicitado la procesa y es enviada al equipo remoto que está pidiendo el servicio.

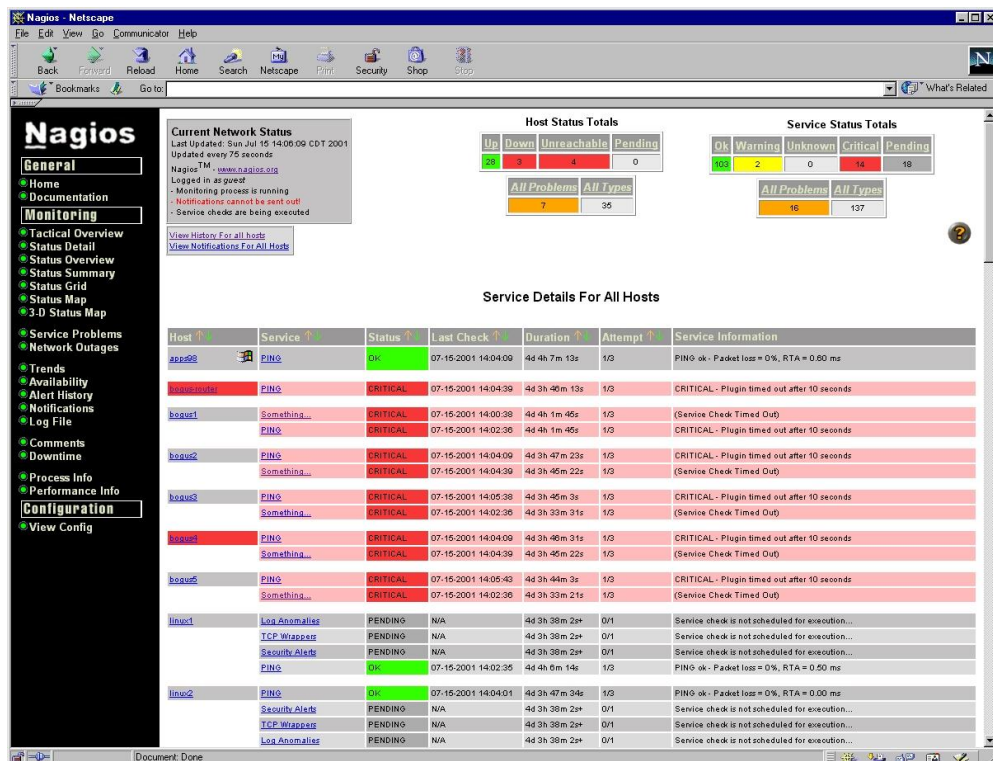


Figura 37. Presentación de la herramienta NAGIOS

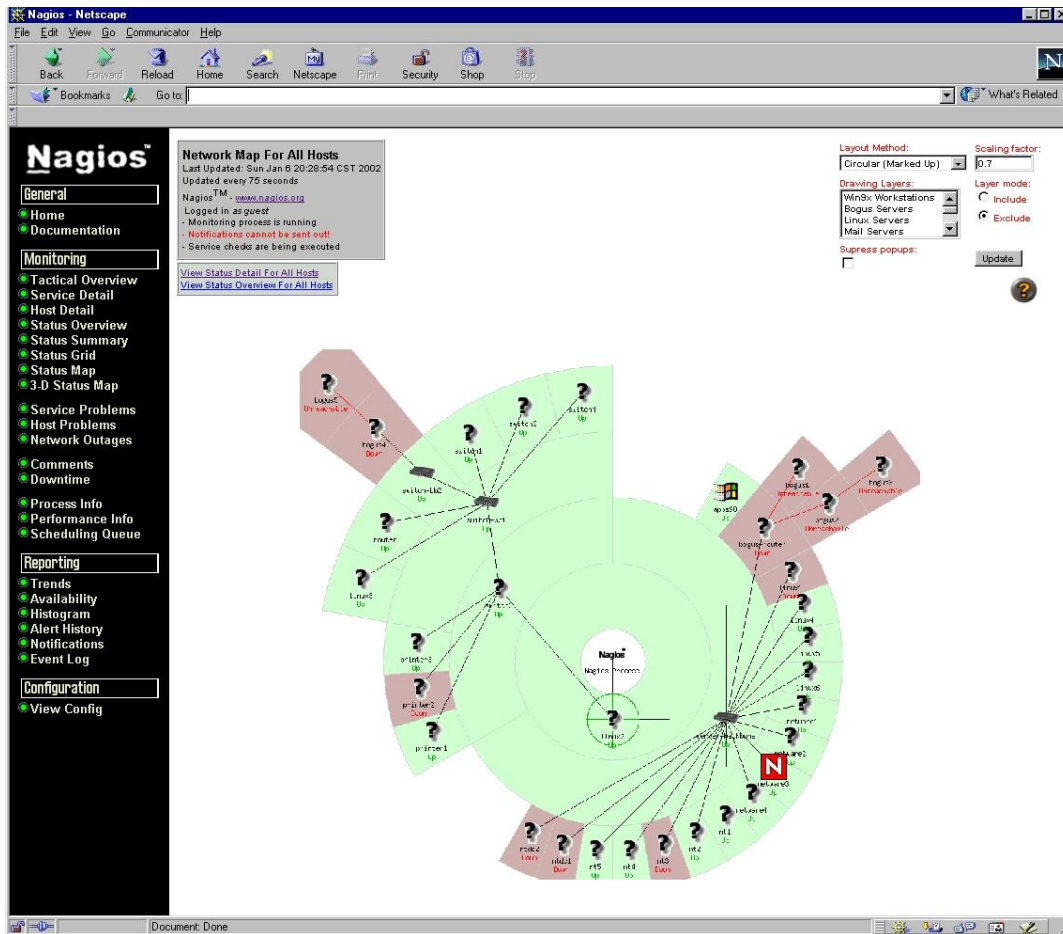


Figura 38. Organización de la red en NAGIOS

4.6. WIRESHARK

Wireshark es una herramienta grafica utilizada por los administradores de red para el monitoreo del tráfico de una red en un momento preciso. Anteriormente Wireshark se conocía como Ethereal. Desde el 2006 Wireshark adopto su nombre y se viene desempeñando como un analizador de paquetes de datos (sniffer) en una red activa.

Hoy en día es conocido como uno de los grandes analizadores de red en tiempo real. Una de las cosas importantes de una red es saber el momento preciso en el cual se empezaron a obtener fallas en los procesos y Wireshark brinda la posibilidad de saber de en qué equipo exactamente se vienen presentando irregularidades para poder llegar rápidamente a esa falla.

- **Características de Wireshark:**

1. Es una herramienta de libre distribución.
2. Está disponible para diferentes sistemas como UNIX, LINUX, Windows y Mac OS.
3. Captura los paquetes desde la interfaz de red.
4. Importa y exporta los datos obtenidos.
5. Identificación de paquetes con colores para tener una mejor interfaz gráfica y reconocimiento en el monitoreo.
6. Obtención de estadísticas.
7. Nos permite filtrar paquetes ya predefinidos.
8. No identificas cambios en el sistema mediante alertas.

- **Interfaz de Wireshark:**

1. La parte de la interfaz más importante de esta herramienta es donde podemos ver la captura de los paquetes que están se moviendo por la red.

247	11.750519	192.168.160.126	192.168.160.195	TCP	62	launchbird-lm > http [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=
248	11.750587	192.168.160.195	192.168.160.126	TCP	62	http > launchbird-lm [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65535 Len=0 MSS=1460
249	11.750733	192.168.160.126	192.168.160.195	TCP	60	launchbird-lm > http [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65535 Len=0
250	11.753297	fe80::b5a4:a1e0:64b7:27ff02::c		SSDP	208	M-SEARCH * HTTP/1.1
251	11.764627	192.168.160.126	192.168.160.195	HTTP	222	PROPFIND /Impresora2 HTTP/1.1
252	11.773226	192.168.160.195	192.168.160.126	TCP	1514	[TCP segment of a reassembled PDU]
253	11.773265	192.168.160.195	192.168.160.126	HTTP	137	HTTP/1.1 405 Method Not Allowed (text/html)
254	11.773786	192.168.160.126	192.168.160.195	TCP	60	launchbird-lm > http [ACK] Seq=169 Ack=1544 Win=65535 Len=0
255	11.776126	192.168.160.126	192.168.160.195	TCP	60	launchbird-lm > http [RST, ACK] Seq=169 Ack=1544 Win=0 Len=0
256	11.951892	192.168.160.126	192.168.160.195	TCP	60	avocent-proxy > netbios-ssn [ACK] Seq=953 Ack=696 Win=64879 Len=0
257	12.147712	192.168.160.101	239.255.255.250	SSDP	304	NOTIFY * HTTP/1.1
258	12.147949	192.168.160.101	239.255.255.250	SSDP	313	NOTIFY * HTTP/1.1
259	12.148078	192.168.160.101	239.255.255.250	SSDP	376	NOTIFY * HTTP/1.1
260	12.148571	192.168.160.101	239.255.255.250	SSDP	313	NOTIFY * HTTP/1.1
261	12.148784	192.168.160.101	239.255.255.250	SSDP	352	NOTIFY * HTTP/1.1
262	12.149223	192.168.160.101	239.255.255.250	SSDP	313	NOTIFY * HTTP/1.1
263	12.149431	192.168.160.101	239.255.255.250	SSDP	372	NOTIFY * HTTP/1.1
264	12.149845	192.168.160.101	239.255.255.250	SSDP	378	NOTIFY * HTTP/1.1
265	12.150278	192.168.160.101	239.255.255.250	SSDP	384	NOTIFY * HTTP/1.1
266	12.150691	192.168.160.101	239.255.255.250	SSDP	366	NOTIFY * HTTP/1.1
267	12.152578	192.168.160.101	239.255.255.250	SSDP	281	NOTIFY * HTTP/1.1
268	12.420664	192.168.160.126	192.168.160.255	NBNS	92	Name query NB CALIDAD<00>
269	12.604059	192.168.160.142	192.168.160.255	NBNS	92	Name query NB SISTEMAS<1b>

Figura 39. Captura de datos – Wireshark

2. El panel de detalle de paquetes como su nombre nos dice nos muestra información de cada paquete que se muestra en el panel de lectura, solamente basta con seleccionar el paquete y muestra toda la información relacionada, desde la IP que se está manejando hasta la IP de destino.

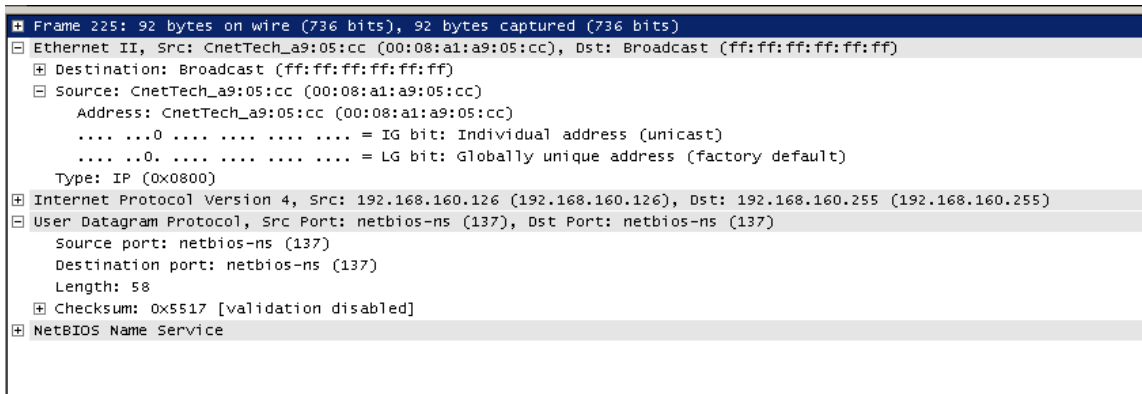


Figura 40. Captura de datos - Wireshark

3. El panel de captura en byte muestra toda la información relacionada del paquete igual que en el segundo panel pero con la diferencia que en este panel toda la información estaba en byte.

En el siguiente ejemplo mostramos la captura de byte seleccionando la información deseada en el panel de detalles.

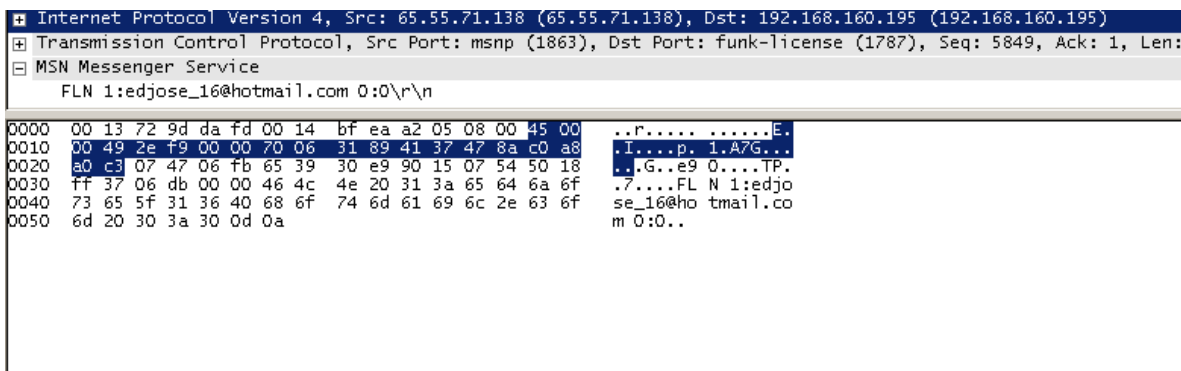


Figura 41. Análisis de datos - Wireshark

4. Para iniciar la captura de paquetes es muy sencillo se dirige al panel superior y damos en el icono que se encuentra sombreado con rojo.



Figura 42. Panel superior - Wireshark

Al seleccionarlo aparecerá el siguiente recuadro en donde elegimos que tarjeta de red, en este caso solamente tendremos activa una tarjeta y damos en Start para que se inicie el proceso de monitoreo de red en donde estamos trabajando.

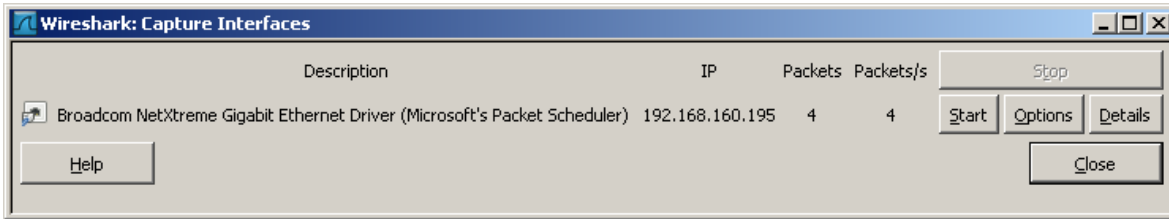


Figura 43. Captura de Interfaces - Wireshark

Al iniciar el monitoreo tendremos la siguiente ventana donde se muestra algo de la ejecución del proceso.

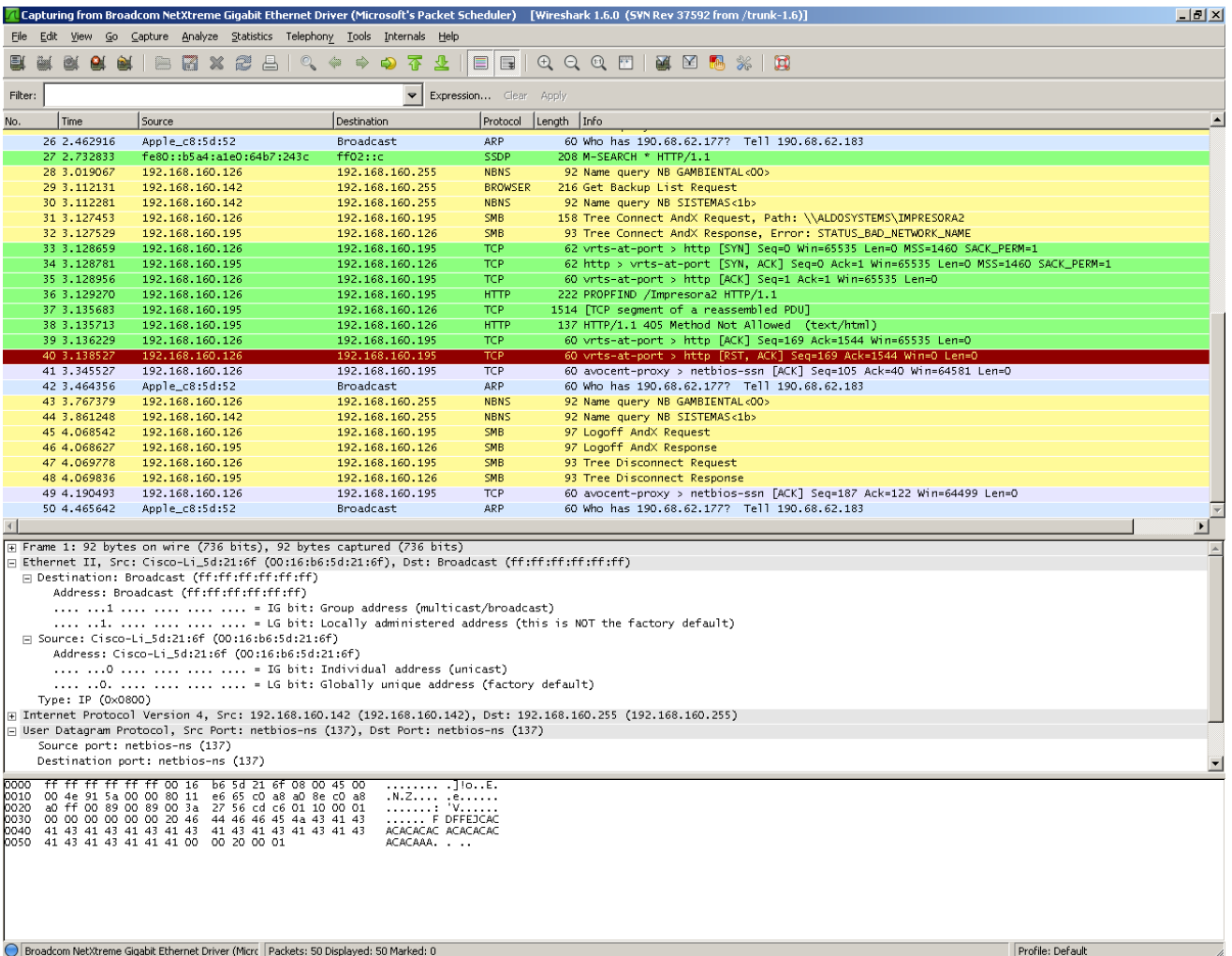


Figura 44. Monitoreo - Wireshark

CONCLUSIONES

Una de las grandes ventajas que se ha obtenido con las NGN es la facilidad de establecer una llamada con video o lo más conocido como video llamada. De ahí se han desplegado muchas funciones como la de video conferencia que es muy utilizada por las grandes empresas. Aunque en el mundo actual ya es muy casual que las empresas grandes, medianas o pequeñas pueden manejar ese tipo de servicios a unos costos asequibles.

Actualmente tener el servicio de datos activo es muy necesario ya que el mundo se mueve en el entorno del internet, todo es manejado por este medio, sea por dispositivos móviles o en las mismas computadoras.

Los proveedores de servicios establecidos deben encontrar nuevos caminos para retener a sus clientes, mientras que los operadores nuevos trataran de ganarse a los clientes que aún no tienen el servicio y tratar de acaparar la atención de los que ya lo poseen brindándole una mejor calidad de servicio. La única manera de retener o ganar clientes será suplir con sus expectativas de servicio mejor que la competencia combinando la integración de los servicios de voz y datos con una entrega de servicios flexible y a bajo coste. Los proveedores de servicio y los operadores de red necesitarán sistemas abiertos para competir con éxito y sobrevivir.

El servicio de VoIP fue una evolución extraordinaria para las redes, quien pensó que podríamos hablar utilizando este medio. Actualmente ya hay empresas que está distribuyendo a sus usuarios con este servicio. Este servicio es manejado completamente por internet utilizando protocolos de IP. Lo que se hace es mandar paquetes de datos que se envían a un destino. Con esto se podría estar eliminando el cableado telefónico que actualmente se sigue usando en las casas. Pero pongamos a analizar, cuanto trabajo y dinero se pudo haber ahorrado por ejemplo una empresa de telecomunicaciones antes de instalar todas estas redes para que uno tuviera un teléfono en su casa y ahora pensando que uno puede tener un teléfono solamente utilizando los protocolos de internet y aún mejor añadiéndole servicios como la de video llamada, etc.

Algo muy importante y que hay que tener muy en cuenta es que tipo de servicio necesita uno como usuario. Muchas veces el servicio otorgado no exactamente lo que uno necesita o lo que está buscando siempre es bueno una buena asesoría para hacer una buena contratación del servicio.

Lo que sí se puede afirmar en todo esto que las redes han facilitado muchas cosas en la vida cotidiana. El solo pensar que todo tipo de información se manejara por paquetes IP como el de voz, datos y videos ya antes mencionando. El mundo cambia y cada vez más rápido donde los avances serán cada vez más importantes y en las redes se verán nuevos esquemas, soluciones y técnicas para cada día ir mejorando las fallas que se tienen en los sistemas para así prestar una mejor calidad de servicio a los usuarios que portan estos servicios.

En esta monografía se siguió las recomendaciones hecha por la ITU, Unión Internacional de telecomunicaciones, para el desarrollo de las NGN, basados en la arquitectura que tienen como estándar.

Dentro de las herramientas encargadas de la gestión y administración de redes que están dispuestas para el uso de los usuarios y de los mismos desarrolladores, se investigaron diferentes tipos de herramientas, como OpenFlow, PlanetLab, las cuales están en continuo desarrollo dentro de los centros de investigación a nivel mundial.

En Colombia, el desarrollo de estas redes de comunicaciones están evolucionando y han iniciado la migración hacia ellas, como la infraestructura de los operadores de telecomunicaciones para ofrecer los servicios de voz y datos bajo una infraestructura unificada sobre el protocolo de internet, afectando a la regulación para la competencia, en particular en comunicaciones de banda ancha para empresas y en el acceso a las redes total o parcialmente de fibra óptica.

BIBLIOGRAFÍA

Bermúdez, Héctor y Jimenéz, Wilmer. 2008. Multiplexación por difusión de longitud de Onda - WDM una nueva alternativa para comunicaciones ópticas. Armenia : Revista de investigación Universidad del Quindío, 2008. Vol. 18. ISSN 1794-631X.

Cardenas Gonzales, Paolo Hernan. 2006. Repositorio Digital Universidad Politecnica Salesiana, Redes de próxima generación. [En línea] 2006. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/211/2/Capitulo%201.pdf>.

CINTEL. 2011. Advanced Network Knowledge Lab - ANKLA. *Laboratorio de Conocimiento en Redes Avanzadas*. [En línea] Junio de 2011. XIII congreso nacional y IV internacional de servicios publicos y TIC, muestra empresarial, tecnológica y financiera. <http://www.andesco.org.co/site/assets/media/CONGRESO/Memorias2011/T%20I C%203%20-%20GARY%20COOPER%20-%20Cintel.pdf>.

—. **2010.** *Medicion de la calidad de servicio en Redes de Próxima Generación en Colombia*. Primera edición. s.l.: Centro de Investigacion de las Telecomunicaciones - CINTEL, 2010. págs. 13-16. ISBN 978-958-99522-1-4.

Donoso, Yesid, Camelo, Miguel y Castro, Harold. 2008. Convergencia de servicios en redes de próxima generación. [ed.] Yezid Donoso. *Descripción de la realidad que acompaña a la industria de las telecomunicaciones*. Bogotá : Publicación de la Asociación Colombiana de Ingeniero de Sistemas (ACIS), Octubre - Diciembre de 2008. 108, págs. 42 - 51.

Donoso, Yezid y López Forero, Adriana. Características de la interconexión entre ATM e IP utilizando IP clásico.

Gonzales Cardenas, Paolo Hernan. 2006. REDES DE PROXIMA GENERACION. *Redes de próxima generación NGN*. [Tesis]. s.l., Ecuador : Universidad Politecnica Salesiana, Repositorio Digital, 2006.

ITU - Unión Internacional de Telecomunicaciones. 2011. Redes de Nueva Generación. [En línea] Junio de 2011. academy.itu.int/index.php/component/k2/item/download/659.

ITU Centres of Excellence for Europe. 2009. ITU NGN standards and architectures - Module 1. *Main drivers to Next Generation Networks – NGN, All-IP*

concept and ITU NGN standards, NGN control architectures and protocols (TISPAN), Numbering, naming and addressing in NGN. [En línea] Noviembre de 2009. <http://academy.itu.int/index.php/topics/item/download/629>.

ITU. Next Generation Networks Global Standards Initiative (NGN-GSI) Release 1 part I. *Next Generation Networks Global Standards Initiative (NGN-GSI) Release 1 part I.* [En línea] <http://www.itu.int/en/ITU-T/gsi/ngn/Pages/release1.aspx>.

—. Next Generation Networks Global Standards Initiative (NGN-GSI) Release 1 part II. *Next Generation Networks Global Standards Initiative (NGN-GSI) Release 1 part II.* [En línea] <http://www.itu.int/en/ITU-T/gsi/ngn/Pages/release1.aspx>.

—. **2009.** Serie Y: Infraestructura mundial de la Información, aspectos del protocolo de internet y redes de la proxima generación. *Principios Generales y modelos de referencia general de las redes de proxima generación.* [Documento]. Ginebra, Suiza : s.n., 2009. pág. 27. Recomendación UIT-T Y.2011.

Licciardi, Carlo Alberto y Falcarin, Paolo. 2003. Analysis of NGN service creation technologies. [ed.] roar. *Analysis of NGN service creation technologies.* s.l., London : University of East London Institutional Repository, 2003. Vol. 56.

Luna Aizaga, Elena Paola. 2007. *Estudio de factibilidad y diseño de una red que brinde servicios triple play en el sector Pueblo Blanco mediante la implementación de un access media gateway (AMG), que se conectará al softswitch de ANDINATEL S.A.* Quito : EPN - Escuela Politécnica Nacional. FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA, 2007.

Magedanz, T, y otros. 2005. *The IMS playground @ FOKUS - an open testbed for next generation network multimedia services.* s.l. : Fraunhofer FOKUS / Technical University of Berlin, Germany, 2005.

McKeown, Nick, y otros. 2008. OpenFlow: Enabling Innovation in Campus Networks. *OpenFlow: Enabling Innovation in Campus Networks.* 2008. págs. 1-6.

Mondragón, MsC Oscar y Solarte, Zeida. 2010. Desarrollo de Servicios en NGN: caso Emcali - Telecomunicaciones case. *NGN services development: Emcali - Telecomunicaciones case.* Cali, Colombia : Universidad Autónoma de Occidente, Marzo de 2010. pág. 10.

PlanetLab. Wikipedia. *PlanetLab.* [En línea] <http://en.wikipedia.org/wiki/PlanetLab>.

Redes Ópticas Inteligentes. **Yañez de la Riviera, René. 2006.** La Habana : Conferencia, Depto de Telemática - Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, 2006.

Rueda Rivera, Jaime. 2010. Redes de nueva generacion. Bucaramanga, Colombia : Universidad Autónoma de Bucaramanga, Octubre de 2010.

Salina, Jingming Li y Salina, Pascal. 2007. Next Generation Networks, Perspectives and Potentials. s.l., Switzerland : John Wiley & Sons, Ltd, 2007. ISBN 978-0-470-51649-2.

Sohrabi, Katayoun, y otros. 2000. Protocols for Self-Organization of a Wireless Sensor Network. s.l., Los Angeles, California, Estados Unidos : IEEE Personal Communications, Oct de 2000.

Telecom Regulatory Authority of India. 2011. Telecom Regulatory Authority of India. [En línea] 2011. <http://www.trai.gov.in/NGN.asp>.

Telefónica I+D. 2005. *Las telecomunicaciones y la movilidad en la sociedad de la informacion*. s.l. : División de Servicios de Documentación de Telefónica I+D, 2005. ISBN 84-89900-37 X.

UIT. 2009. Serie Y: Infraestructura mundial de la Información, aspectos del protocolo de internet y redes de la proxima generación. *Principios Generales y modelos de referencia general de las redes de proxima generación*. [Documento]. Ginebra, Suiza : s.n., 2009. pág. 27. Recomendación UIT-T Y.2011.

Wilkinson, Neill. 2002. *Next Generation Network Services: Technologies and Strategies*. s.l. : WILEY, 2002.

CIBERGAFÍA

- **Herramientas y centros de investigación**
 - <http://www.openflow.org/>

 - <http://groups.geni.net/geni/wiki>

 - <http://www.clemson.edu/ccit/about/news/>

GLOSARIO

Recogemos a continuación algunas definiciones que servirán de referencia a lo largo de la elaboración de la presente monografía. Como se verá a lo largo del trabajo, existe a veces una cierta confusión terminológica sobre estos términos dependiendo del entorno en el que nos movamos. Veamos algunas definiciones de términos de interés:

- **Access – Agnostic:** Los usuarios podrán acceder a los mismos servicios, tales como, chat, telefonía, mensajería instantánea, e-mail etc. independientemente de si acceden a un sistema IMS a través de su teléfono móvil o de su conexión ADSL.
- **Cable Coaxial:** Es un cable utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia.
- **Dominio autónomo:** Colección de redes bajo una administración común que comparten una estrategia de enrutamiento común. Los sistemas autónomos se subdividen en áreas.
- **End – to – end:** Conexión punto a punto, interconexión directa entre dos dispositivos a través de una línea de transmisión de datos.
- **Estratos:** Es como están definidas las capas en la arquitectura de una NGN.
- **Gateway:** Permite interconectar redes con protocolos y arquitecturas diferentes a todos los niveles de comunicación, Su propósito es traducir la información del protocolo utilizado en una red al protocolo usado en la red de destino.
- **H.323:** es una recomendación del ITU-T (International Telecommunication Union), que define los protocolos para proveer sesiones de comunicación audiovisual sobre paquetes de red.
- **Legacy:** Servicios tradicionales, que van disminuyendo de forma paulatina su importancia a favor de nuevos servicios, muchos de ellos aún

desconocidos, y, por tanto de difícil caracterización en el momento de diseñar una red.

- **One to one Service:** significa que todo el personal comercial y técnico se compromete a establecer una relación individual y personalizada con cada cliente para buscar juntos las mejores soluciones a sus necesidades.
- **Red Core:** Red básica.
- **UIT – T:** Unión Internacional de Telecomunicaciones, es el organismo especializado de la Organización de las Naciones Unidas encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras. <http://www.itu.int>
- **Última milla:** Es el tramo final de una línea de comunicación, ya sea telefónica o un cable óptico, que da el servicio al usuario.