



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES**

**TEMA:**

“ANALISIS PARA MODELAR LA MIGRACION DE UNA RED DE  
CONMUTACION DE CIRCUITOS A UNA RED DE CONMUTACION DE  
PAQUETES NEXT GENERATION NETWORK NGN ”

**AUTOR:**

JORGE SANTIAGO FREIRE CASTELLANOS

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**

Mención en gestión Empresarial

**TUTOR:**

Ing. Zambrano Montes Carlos

**Guayaquil, Ecuador**

2015



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Señor Jorge Santiago Freire Castellanos como requerimiento parcial para la obtención del Título de INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES.

**TUTOR**

---

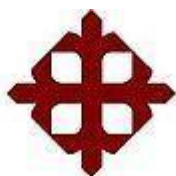
Ing. Carlos Zambrano Montes

**DIRECTOR DE CARRERA**

---

Ing. Armando Heras Sánchez MSc.

Guayaquil, Febrero del 2015



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

**DECLARACION DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Jorge Santiago Freire Castellanos**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación “ANALISIS PARA MODELAR LA MIGRACION DE UNA RED DE CONMUTACION DE CIRCUITOS A UNA RED DE CONMUTACION DE PAQUETES NEXT GENERATION NETWORK NGN”, previa a la obtención del Título **de Ingeniero en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, Febrero del 2015.**

**EL AUTOR**

---

JORGE SANTIAGO FREIRE CASTELLANOS



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, Jorge Santiago Freire Castellanos**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación:

**"ANALISIS PARA MODELAR LA MIGRACION DE UNA RED DE CONMUTACION DE CIRCUITOS A UNA RED DE CONMUTACION DE PAQUETES NEXT GENERATION NETWORK NGN "** cuyo contenido, ideas, y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, Febrero del 2015.**

EL AUTOR

---

JORGE SANTIAGO FREIRE CASTELLANOS

## **AGRADECIMIENTO.**

A Dios por darme la sapiencia para estudiar esta carrera.

A mis padres, Jorge Enrique Freire Supliguicha y Gladys Marlene Castellanos Escalante que han sido dos grandes pilares en mi formación profesional, gracias a ellos he podido terminar mi carrera como Ingeniero en Telecomunicaciones, solo quiero decirles que los amo mucho y me siento honrado.

A mis maestros que han colaborado con sus conocimientos enseñándome cada detalle que debe tener un ingeniero en telecomunicaciones.

A mi Tutor Ing. Carlos Zambrano Montes por ser un guía incondicional para la elaboración de la presente tesis.

JORGE SANTIAGO FREIRE CASTELLANOS

## **DEDICATORIA.**

A Dios por darme una segunda oportunidad de vida.

A mis padres, Lcdo. Jorge Enrique Freire Supliguicha y la Dra. Gladys Marlene Castellanos Escalante Msc., mis dos grandes Amores y motivadores.

A mis abuelitos que siempre han tomado de mí un modelo a seguir para las nuevas generaciones.

A la familia por ser una inspiración de mi vida.

A mis Padrinos que siempre me han brindado su apoyo moral para lograr esta meta.

A MAVI que me brindó su ayuda en los primeros años de mi carrera.

A mi Tutor Ing. Carlos Zambrano, además de un maestro, un amigo.

**JORGE SANTIAGO FREIRE CASTELLANOS**

## ÍNDICE GENERAL

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCION .....  | 1  |
| CAPITULO 1 .....  | 3  |
| 1. EL PROBLEMA.....   | 3  |
| 1.1. ANTECEDENTES .....   | 5  |
| 1.2. JUSTIFICACION .....  | 8  |
| 1.3. OBJETIVOS .....  | 10 |
| 1.3.1. Objetivo general .....   | 10 |
| 1.3.2. Objetivos específicos .....  | 10 |
| 1.4. HIPOTESIS.....   | 11 |
| 1.5. METODOLOGIA .....  | 11 |
| 1.5.1. Tipo de investigación .....  | 11 |
| 1.5.2. Metodología de Investigación.....  | 12 |
| 1.5.3. Método Hipotético Deductivo.....   | 12 |
| CAPITULO 2 .....  | 13 |
| 2.1. TIPOS DE REDES .....   | 13 |
| 2.1.1. Red de Difusión .....  | 13 |
| 2.1.2. Red de Conmutación.....  | 14 |
| 2.1.3. Redes LAN.....   | 17 |
| 2.1.4. Redes MAN .....  | 17 |
| 2.1.5. Redes WAN .....  | 18 |
| 2.2. REDES DE TRANSMISIÓN .....   | 18 |
| 2.2.1. Radio .....  | 19 |
| 2.2.2. Satélites .....  | 19 |
| 2.2.3. Fibra Óptica.....  | 21 |
| 2.3. ASPECTOS RELEVANTES DE LOS CABLES DE FIBRA OPTICA Y SU<br>CLASIFICACION: ..... | 22 |
| 2.3.1. Cable óptico subterráneo.....  | 22 |
| 2.3.2. Cable óptico aéreo.....  | 23 |
| 2.3.3. Cable óptico submarino .....   | 24 |
| 2.4. REDES DE ACCESO .....  | 24 |
| 2.4.1. Red de acceso por cobre .....  | 25 |
| 2.4.2. Red de Acceso Inalámbrico. ....  | 25 |
| 2.4.3. Redes de acceso de fibra óptica .....  | 26 |
| 2.5. TOPOLOGÍA DE UNA RED.....  | 29 |
| 2.5.1. Topologías físicas: .....  | 30 |
| 2.5.2. Topologías lógicas .....   | 31 |
| 2.6. INTERCONEXION DE REDES .....   | 31 |
| 2.7. MODELOS DE REDES .....   | 33 |
| 2.7.1. Redes TDM.....   | 33 |
| 2.7.2. Redes ATM.....   | 34 |
| 2.7.3. Red digital de servicios integrados RDSI .....                               | 36 |

|  |    |
|--|----|
| 2.7.4. Redes inteligentes. ....  | 37 |
| 2.7.5. Redes IP. ....  | 38 |
| 2.8. REDES NGN .....   | 44 |
| 2.8.1. Subsistema Multimedia Internet (Internet Multimedia Subsystem IMS.) .....   | 44 |
| 2.8.2. MPLS Multiprotocolo Label Switching.....  | 45 |
| CAPITULO 3 .....   | 47 |
| 3. CONVERGENCIA TECNOLOGICA.....   | 47 |
| 3.1. TECNOLOGIAS EN EL ACCESO.....   | 48 |
| 3.1.1. Tecnologías de acceso fijo .....  | 48 |
| 3.1.2. Tecnología de acceso inalámbrico .....  | 51 |
| 3.2. TECNOLOGIAS DE TRANSPORTE .....   | 53 |
| 3.2.1. Estándares digitales de transmisión .....   | 53 |
| 3.3. BANDA ANCHA FIJA .....  | 56 |
| 3.4. BANDA ANCHA INALAMBRICA .....   | 58 |
| 3.5. CONVERGENCIA DE SERVICIOS .....   | 59 |
| 3.6. ARQUITECTURA DE RED NGN .....   | 61 |
| 3.6.1. Capa de servicios .....   | 62 |
| 3.6.2. Capa de control .....   | 63 |
| 3.6.3. Capa de transporte.....   | 64 |
| 3.6.4. Capa de acceso .....  | 64 |
| 3.7. PROTOCOLOS .....  | 66 |
| CAPITULO 4.....  | 69 |
| 4. MODELO PROPUESTO: MIGRACION DE UNA RED DE CONMUTACION DE CIRCUITOS A UNA RED DE CONMUTACION DE PAQUETES NEXT GENERATION NETWORK NGN ..... | 69 |
| 4.1. ESPECIFICACIONES DE LA PROPUESTA .....  | 74 |
| 4.2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO TDM a VoIP .....   | 77 |
| 4.3. ANCHO DE BANDA DE SEÑALIZACIÓN .....  | 79 |
| 4.4. CONFIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD .....  | 81 |
| 4.4.1. Redundancia de Dispositivos /Tolerancia a Fallos .....  | 81 |
| 4.4.2. Redundancia de Red/Tolerancia a Fallos.....   | 81 |
| 4.4.3. Control de Sobrecarga de procesamiento .....  | 82 |
| 4.5. EQUIPOS REQUERIDOS .....  | 82 |
| 4.5.1. Dispositivos de Control.....  | 84 |
| 4.5.3. Dispositivos de Interface.....  | 85 |
| 4.5.4. Dispositivo dirección .....   | 85 |
| 4.6. INFRAESTRUCTURA REQUERIDA .....   | 86 |
| 4.7. FACILIDADES DE OPERACION .....  | 86 |
| 4.8. TOPOLOGIA.....  | 87 |
| 4.9. MIGRACION .....   | 90 |
| CAPITULO 5 .....   | 93 |
| 5. CONCLUSIONES .....  | 93 |
| BIBLIOGRAFIA .....   | 97 |
| GLOSARIO DE TERMINOS.....  | 99 |



## ÍNDICE DE TABLA

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 2-1</b> Bandas y Frecuencias de Bajada. ....  | 20 |
| <b>Tabla 3.1</b> Tabla comparativa Estandar 802.1..... | 52 |

## INDICE DE FIGURAS

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Figura 2.1</b>  | Conmutación de Puertos de Entrada y salida.....   | 15 |
| <b>Figura 2.2</b>  | Esquema de Cobertura del Satélite INTELSAT 805.....   | 20 |
| <b>Figura 2.3</b>  | Topología en Bus.....   | 30 |
| <b>Figura 2.4</b>  | Topología en Anillo.....  | 31 |
| <b>Figura 2.5</b>  | Correspondencia capas modelos TCP/IP y OSI.....   | 39 |
| <b>Figura 2.6</b>  | Dirección IPv4.....   | 40 |
| <b>Figura 2.7</b>  | Routers y direcciones IP asociadas.....   | 41 |
| <b>Figura 2.8</b>  | Tunneling en MPLS.....  | 46 |
| <b>Figura 3.1</b>  | Multiplexación PDH.....   | 54 |
| <b>Figura 3.2</b>  | Jerarquía Digital Síncrona SDH.....   | 55 |
| <b>Figura 3.3</b>  | Indicador Desarrollo Mundial de las TIC.....  | 56 |
| <b>Figura 3.4</b>  | Hogares con acceso a internet en el mundo y por nivel de desarrollo ..  | 57 |
| <b>Figura 3.5</b>  | Brecha de demanda de Banda Ancha - Definida como la diferencia entre cobertura y abonados - es significativa en América Latina..... | 58 |
| <b>Figura 3.6</b>  | Velocidades alcanzadas en telecomunicaciones Inalámbricas.....  | 59 |
| <b>Figura 3.7</b>  | Arquitectura de red NGN. ....   | 62 |
| <b>Figura 3.8</b>  | Arquitectura NGN.....   | 65 |
| <b>Figura 3.9</b>  | Pila de Protocolo SS7 vs. Modelo OSI.....   | 66 |
| <b>Figura 3.10</b> | Protocolo H323.....   | 67 |
| <b>Figura 4.1</b>  | Topología Jerárquica.....   | 69 |
| <b>Figura 4.2</b>  | Topología Jerárquica Árbol Estrella.....  | 73 |
| <b>Figura 4.3</b>  | Topología Jerárquica en redes de conmutación.....   | 73 |
| <b>Figura 4.4</b>  | Conexión de PSTN clase 3 a CORE IP.....   | 83 |
| <b>Figura 4.5</b>  | Modelo de Conexión centrales clase 3, 4, 5 a CORE IP.....   | 89 |
| <b>Figura 4.6</b>  | Ruta de migración hacia NGN.....  | 91 |

## RESUMEN

En el desarrollo del presente trabajo de titulación se analiza:

En el Capítulo 1 El Problema; Se describe como inicialmente los diferentes servicios fueron ofertados por proveedores diferentes o al menos mismo proveedor con diferentes infraestructuras de redes para cada uno de los servicios ofertados, donde cada una de las plataformas requería de una gestión, facturador, control, y red de acceso diferente para atender al usuario, lo que requiere multiplicar el CAPEX y OPEX en el despliegue de una red. En el Capítulo 2 *Marco Teórico*, se presentan los conceptos, funciones y modos de operación de los diferentes elementos y recursos de la red de servicios de telecomunicaciones de voz, video y datos. En el Capítulo 3 *Convergencia Tecnológica*, se describen la función, y conceptos de operación de los recursos tecnológicos, estándares y protocolos que permiten el despliegue de redes únicas multiservicios basadas en la convergencia tecnológica, a partir de las redes de próxima generación Next Generation Network NGN que son redes full IP, y que permiten ofertar servicios de gran banda ancha y que puede soportar por medio de redes de acceso de próxima generación Next Generation Access NGA, utilizando estándares como FTTx, y xPON basadas en transporte por medio de fibra óptica lo más cercano al usuario con velocidades de hasta 100 Mbps, soportando en ello la tendencia hacia el despliegue del Internet de las Cosas. En el Capítulo 4 se presenta el *Modelo Propuesto* para la migración de redes de conmutación de circuitos hacia redes de conmutación de paquetes incluidas las NGN.

En el Capítulo 5 se presentan las *Conclusiones*.

## ABSTRACT

At the development of the present job qualification analyzed

In the Chapter 1 *The Problem*; it describes as initially the different services were offered by different suppliers or at least the same supplier, with different infrastructures of network for each one of the services offered, where each one of the platform will require of one management, biller, control, and access network different to attend to the user, this requires multiplying the CAPEX and OPEX in the deploying of one network. In the Chapter 2 *Theoretical framework*, it presents the concepts, functions and operations mode of the different elements and resources of the services network of the voice telecommunication, videos and data. In the Chapter 3 *Technological Convergence*, it describes the functions and operation concepts of the technological resources, standards and protocols that permits the deploying multiservice networks only based on technological convergence, from next generation networks Next Generation Network (NGN) that are networks full IP, and that permits tender services of broadband high and that can support through access networks of next generation Next Generation Access (NGA), using standards as FTTx and xPON based on transport through optical fiber closer to the user with speeds up to 100 Mbps, supporting in the trend towards deployment of the Internet of Things. In the Chapter 4 it presents the *Proposed Model* for migration of circuit switched networks to packet switched networks including NGN.

In the Chapter 5 it presents the Conclusions and Recommendations

## **INTRODUCCION**

La necesidad de transmitir información, motivo al ser humano al desarrollo de tecnología, implementando para ello redes de telecomunicaciones que inicialmente correspondían a plataformas separadas dependiendo el tipo de servicio, utilizándose en ello diferentes medios y tipos de transmisión, iniciando en la transmisión de señales ópticas en lo que se denominó el Telégrafo Óptico por el reconocimiento visual de la señal, para luego dar paso al Telégrafo eléctrico, siendo entonces la primera vez que se transmitieron señales eléctricas, hasta decenas de años después, en la actualidad en que la Fibra Óptica lidera los medios de transmisión de alta velocidad y capacidad referida a la transmisión simultánea de señales; previa a la utilización de la Fibra Óptica, las señales eléctricas ligadas a la telefonía fueron durante décadas el producto estrella de las telecomunicaciones, hasta la liberación del proyecto ARPANET y con ello la masificación del uso del Internet y el crecimiento exponencial de la transmisión de datos que para el año 2001 a nivel mundial supero en volumen al tráfico de voz en las redes de telecomunicaciones. Para entonces aplicaciones en los escritorios y computadores de los usuarios, dada su gran capacidad de procesamiento y transmisión de datos, generaron cuellos de botella en la red de: acceso, transmisión y de conmutación de las redes de telecomunicaciones, la Fibra Óptica como medio de transmisión, la Jerarquía Digital Síncrona SDH, la multiplexación por división de longitud de onda DWDM y el protocolo de internet IP; generaron la primera respuesta en capacidad y velocidad en la transmisión de señales, y luego la convergencia tecnológica que permitió la estandarización de las Redes de próxima Generación NGN, y paralelo a ello las redes de acceso de Próxima generación NGA y sus estándares FTTx, y xPON, que están permitiendo la explotación de la implementación del IPv6, mediante el cual a

nivel mundial la suficiencia de Direcciones Publicas, y con ello la posibilidad de ir con la tendencia mundial hacia el internet de las cosas Iota.

Las inversiones mayores van a la implementación de los nodos y plataformas de las arquitecturas NGN que permitan la convergencia de servicios en una misma red todo IP, con la posibilidad de conectar o interconectar terminales y redes no IP. Estos estándares para redes de próxima generación han movido a las operadoras de telecomunicaciones a migrar sus redes de conmutación de circuitos a redes de conmutación de paquetes de próxima generación NGN, procesos que son paulatinos y planificadamente toman años, debiendo sustentar las tecnologías predecesoras, además de que la migración de la red hacia NGN debe resultar transparente para los usuarios.

## **CAPITULO 1**

### **1. EL PROBLEMA.**

Las inversiones en infraestructura de telecomunicaciones han sido y son tan elevadas que aportan y conforman un alto porcentaje del valor del negocio de los operadores de telecomunicaciones, la convergencia tecnológica ha permitido una red única, debiendo en este proceso de migración hacia las redes NGN dejar de utilizar infraestructura que sustentaban los servicios que se brindaban por medio de redes dedicadas y separadas, debiendo considerar que no todos los usuarios requieren servicios triple play y de banda ancha de alta velocidad, o al contrario son usuarios exigentes de capacidades y requerimientos de alta velocidad para administrar el Internet de las cosas IoT, existiendo además en las posibles consideraciones, zonas geográficas rurales donde la densidad de computadoras por familia es extremadamente baja, que la brecha digital y de banda ancha en nuestro país es crítica, y que los valores dedicados por la población para el pago de servicios de telecomunicaciones: banda ancha, y/o triple play, respecto a los ingresos es muy baja y en gran porcentaje de la población casi inexistente, en una sociedad donde el subempleo bordea el 50.2%. (INEC, 2015)

Los procesos de migración de las redes de telecomunicaciones se dan en escenarios donde los operadores tienen que mantener un proceso en que para la misma cartera de clientes y servicios, deben coexistir dos redes en paralelo, la tradicional y la nueva red desplegada NGN, y asumir los costos de operación por ello; requieren estratificar acertadamente sus usuarios y los target de clientes a quienes van dirigidos sus servicios, las redes multiservicios que han sido desplegadas requieren que los puertos para acceder a sus múltiples servicios sean comercializados conforme las proyecciones, so pena de no alcanzar la masa crítica proyectada que

permita el retorno de la inversión; por lo que no solo deberá ser técnicamente ordenada y planificada sino su plan de negocio estar basado en estimados cercanos a la realidad.

El no asumir los cambios tecnológicos que la sociedad, los clientes y usuarios demandan, implica un éxodo de los clientes hacia operadores que estén ofertando servicios de última generación, de gran capacidad y gran velocidad, generando en esta inercia pérdida de valor como empresa y permanentemente segmento de mercado lo que la llevaría a la quiebra, por ello es importante una migración ordenada tecnológicamente, que implica inicialmente definir la clase y tipos de servicio que deberá o le permitirá la integración de plataformas a una nueva red única multiservicios NGN, determinar la tecnología en los requerimientos de acceso que le permitan entregar servicios de gran capacidad y velocidad, lo que implica migrar en gran porcentaje las redes de acceso por cobre a redes ópticas e inalámbricas, diseñar la topología de esta nueva red, así como la segmentación de la red tradicional en fases para la migración, y su homologación con las fases que se irían desplegando cronológicamente en la nueva red NGN, los cambios implican rediseñar, construir, y reconstruir las redes de acceso y los enlaces de conexión e interconexión, lo que implica la intervención de los representantes del Marco Regulatorio, y establecer una hoja de ruta coordinada acorde con las mejores prácticas.

Finalmente el despliegue a nivel mundial de nuevas redes NGN, por parte de los operadores, que tienen que desechar gran cantidad de equipos y tecnología, y la explotación del internet de las cosas a través de las redes NGN, donde millones de usuarios a nivel mundial deberán cambiar sus electrodomésticos y equipos



electrónicos para utilizar la demótica y los nuevos equipos capaces de interactuar con las redes en el internet de las cosas; generara grandes volúmenes de desechos tecnológicos que en gran medida impactaran el medio ambiente, al extremo que existen en la actualidad organismos internacionales dedicados a generar normas para minimizar este riesgoso impacto.

### **1.1. ANTECEDENTES**

Las comunicaciones son la industria con mayor desarrollo, crecimiento, y dinamismo en las últimas décadas, sus avances en los últimos 50 años, supera el crecimiento que tuvo desde el principio de la humanidad, sus cambios generacionales en estándares y protocolos son de elevada rotación, lo que hoy es tecnología de punta en pocos meses estará obsoleto, a nivel mundial no se terminan de desplegar las redes móviles 4G, y ya se llevó a cabo en el 2014 un congreso en Holanda para mostrar los resultados de pruebas del 5G realizadas en EEUU y Japón, habiéndose conformados los grupos de trabajo que permitan definir los estándares y normas para el 5G cuya puesta en operación se prevé para el 2018.

El transporte de señales estará en el orden de los Petabits por segundo conforme investigadores del proyecto MODE-GAP de la comunidad Europea que ya han logrado transmitir a 255 Terabits por segundo a una distancia de 1 Kilometro, investigaciones que están orientadas a no permitir el colapso del internet, dado el uso de cada vez mayores capacidades y velocidades, en un mundo donde se están implantando políticas tendientes a eliminar la brecha digital y así conseguir que al menos el 80% de la población mundial tenga la posibilidad de conectarse por medio de banda ancha.

En este entorno los operadores encuentran un mercado donde los usuarios empujan el despliegue de redes que les permitan conectarse a gran velocidad, siendo usuarios que en parte son sus clientes y que requieren mantener su fidelidad por el bien del negocio; la solución implica el despliegue de redes de próxima generación NGN, que les permita ofertar múltiples servicios a través de una única red y un único acceso, y entonces aparece un segundo problema al ya no solo tener que desplegar redes NGN, sino también en el acceso desplegar redes de acceso de próxima generación NGA, que permitan llegar hasta el usuario con un ancho de banda para las grandes velocidades y capacidades esperadas.

Los operadores con algunos años de operar redes de telecomunicaciones desplegaron en su momento redes de acceso por cobre, que hasta hoy mediante estándares como xDSL pueden explotar servicios de velocidades del orden de 4 a 8 Mbps. en pares de cobre que cumplan con estándares en el aislamiento, conductancia, y capacitancia, que en redes de nivel freático bajo como en la costa del país, donde los ductos subterráneos de la red incluso en los cambios de marea pasan anegados de agua, realmente son escasos, es evidente la necesidad de cambiar dichas rutas de cables de cobre por fibra óptica que le permita rediseñar la red para el uso de redes de acceso de próxima generación NGA, mediante sus estándares FTTx. y xPON, manteniendo el cobre solo de ser necesario en la parte más cercana al usuario, esto conforme las necesidades del diseño de la nueva red de acceso.

Una red de próxima generación NGN la define el ITU como una red todo IP<sup>1</sup>, o que toda señal se transporta utilizando este protocolo a través de un CORE IP, por lo que resulta vital que el operador cambie radicalmente el backbone de transporte de su

---

<sup>1</sup> IP: Internet Protocol

red, a un CORE IP, donde la naturaleza de del uso de la red está dado solo por un único sistema de control que como máximo tendrá redundancia en el control, por lo que ya no existirán cientos de centrales telefónicas o nodos de acceso que permitan entregar el servicio a los usuarios, sino que existirá un único elemento de red de control el Softswitch y que es el que nos da la capacidad de procesamiento de llamadas en una red, muy superior al procesador de los nodos y centrales telefónicas tradicionales, este elemento actúa al interior de la red controlando la conectividad de los recursos internos a través de los Ruteadores que operan al borde del CORE IP para la conexión final a los terminales de usuarios tipos IP Phone, IP PBX<sup>2</sup>, equipos terminales demóticos o electrónicos con direcciones IP propietarias, o a través de Gateway de Acceso para conexiones con equipos terminales no IP; de igual manera el Softswitch controla la conectividad a otros nodos, centrales o redes de telecomunicaciones que no usen IP como protocolo de señalización, haciéndolo por medio de Gateway de troncales mediante el uso de circuitos multiplexados en E1s, E3, o E4 en TDM, utilizando estándares de transmisión PDH, o en SDH; multiplexados a STM de nivel 1 a 64. por lo que el uso de Gateways de Troncales, Acceso o señalización permite a las redes NGN conectarse o interconectarse con tecnologías predecesoras sin ninguna restricción, incluso para el uso de servicios provistos por las plataformas multiservicios de Voz, video, datos, planes prepago, planes controlados administrados por la red NGN.

El mayor desafío en esta migración radica en que la misma debe realizarse en caliente es decir con la red operativa sin restricciones mayores de servicios realizadas en ventanas de mantenimiento supervisadas por el ente regulador, y que deben resultar transparente para los usuarios, debiendo sustentar todos los servicios

---

<sup>2</sup> PBX: Private Branch Exchange

y beneficios que los usuarios tenían en la red tradicional previo a la migración; es evidente que dicha migración es imposible hacerla de un día para otro y que debe obedecer a una línea de tiempo, con fases cronológicas que deberán ser definidas conforme los parámetros que defina el operador, esto es por prioridad e importancia de la red, ejemplo a partir de las centrales o nodos de servicio clase tres, esto es aquellas que requieren conectividad internacional, para luego ir en ese orden hacia las clase cinco o de abonados; por servicios iniciando en una determinada estratificación de clientes que generalmente debería sustentar la migración, es decir los clientes VIP o de alto ARPU (average revenue per user, promedio de facturación por usuario), o por topología a partir de las conexiones al borde del CORE IP, esto es los Gateway para conexiones con otras redes, recursos o terminales de usuario no IP; donde lo más importante es el resultado del análisis del impacto que tendrá la migración el costo de mantener infraestructura operando en paralelo, esto es la de la red tradicional y la de la nueva red NGN.

## **1.2. JUSTIFICACION**

Con la fusión de las Telecomunicaciones y la Informática, la telemática y el uso de los entes informáticos se permitieron grandes desarrollos, siendo el más evidente la posibilidad de utilizar las redes de datos para transportar la voz en lo que se conoce como VoIP, y en esa alternativa de transportar la voz como paquetes de datos, la posibilidad de utilizar estas redes de datos en el caso del Internet incluso a nivel mundial para poder tener comunicaciones de voz sin necesidad de operadores de telecomunicaciones a los que tengamos contratados dicho servicio, y en esta tendencia la especificidad de los servicios se fueron trasladando al escritorio del usuario, mediante el uso de una gran cantidad de aplicaciones donde el alcance de lo

que se requiere queda a potestad del usuario y regido por la información multimedia y la movilidad, por lo que la tendencia a nivel mundial vista de manera abstracta al final del camino, es que la sociedad lo que requiere y necesita es realmente una conexión de banda ancha hacia el backbone de Internet, por ahora las aplicaciones de servicios específicos aún están controladas por los operadores de telecomunicaciones mediante la oferta de los servicios triple play, donde el ancho de banda requerido depende de las aplicaciones del usuario, existiendo diferencias notables entre los que tienen una conexión a internet para las redes sociales, la televisión por cable, y los que hacen teletrabajo ejecutando procesos conectados a bases de datos de gran capacidad de procesamiento, o desean ver televisión por cable de alta definición, incluyendo sistemas domóticos de control de alumbrado, sonido, climatización, sistemas de seguridad por cámaras a color y de alta definición, y a mediano plazo la conexión mediante el IoT (internet de las cosas), lo que requiere redes de acceso con la capacidad que brinda la fibra óptica hasta el hogar u oficina, demandando velocidades de conexión en el acceso de hasta 100 Mbps por usuario.

Los operadores a nivel mundial han comprendido muy bien hacia donde se está moviendo el mercado y los requerimientos de los usuarios, respecto a velocidad, que les permitan utilizar conexiones que requieren alta velocidad para multiconexiones a una misma aplicación multimedia como los juegos on line, seguridad, en el uso de sus conexiones para transmisión segura de información sensible de carácter industrial o financiera, fiabilidad que le asegure redundancia en una conectividad que requiere ser permanente y sin interrupciones, y precisión respecto de una red sincronizada y sin pérdidas por deslizamientos o slips en el medio de transmisión, por ello han iniciado el proceso de migración de sus redes

tradicionales hacia las redes de próxima generación NGN, so pena quedar obsoletos, perdiendo la fidelidad de sus clientes, y no pudiendo crecer ante la falta de los servicios que si ofrecerá la competencia, una competencia que incluso ya no requiere tener infraestructura local en una gran cantidad de casos, porque pueden brindar sus servicios mediante autenticar conexiones por medio de internet a sus plataformas ubicadas geográficamente en cualquier lugar del planeta, por lo que está claro que no hay alternativa, o migran a NGN o desaparecen.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Analizar, los parámetros importantes a considerar por operadores de servicios de telecomunicaciones que proveen servicios por plataformas separadas en la migración hacia una red única multiservicios NGN para asegurar la calidad de servicios a los usuarios y el éxito del proceso.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Analizar la situación actual de las redes de servicios de telecomunicaciones en el Ecuador.
- Definir las variables a considerar en la generación de un modelo de migración hacia las redes NGN.
- Investigar las alternativas de transición en la migración hacia redes NGN.

## 1.4. HIPOTESIS

Investigar, reconocer, analizar, estratificar, y documentar los sistemas, plataformas y redes mediante el cual se proveen los servicios de telecomunicaciones, permitirá entender la operación de los mismos, sus falencias respecto a los requerimientos del mercado y Modelar la forma de migrar hacia redes de tecnología y servicios convergentes con el menor impacto económico para el operador, y de forma transparente y cumpliendo las aspiraciones tecnológicas esperadas por el usuario.

Dónde:

**Variable Independiente V1** = *"Investigar, reconocer, analizar, estratificar, y documentar los sistemas, plataformas y redes mediante el cual se proveen los servicios de telecomunicaciones"*

**Variable Dependiente V2** = *" entender la operación de los mismos, sus falencias respecto a los requerimientos del mercado y Modelar la forma de migrar hacia redes de tecnología y servicios convergentes con el menor impacto económico para el operador, y de forma transparente y cumpliendo las aspiraciones tecnológicas esperadas por el usuario. "*

*Si \_ se \_ realiza \_ V1 → se \_ cumple \_ V2*

## 1.5. METODOLOGIA

### 1.5.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de titulación, se ha fundamentado en la investigación basada en la evolución de las redes frente a los requerimientos de alta velocidad y capacidad de los usuarios, versus la necesidad de los operadores de telecomunicaciones de migrar a redes multiservicios, convergentes en tecnología y servicios de características multiprotocolo, cuyo análisis sistémico de la evolución tecnológica desplegada en el

tiempo nos ha llevado a un estudio de tipo descriptivo, mencionando los hechos tal cual han sido observados, y Explicativa, deduciendo el porqué de los acontecimientos, y definiendo su relación causa-efecto, proyectando su incidencia.

### **1.5.2. Metodología de Investigación**

Se ha determinado que se realizara una Metodología Hipotético Deductivo, en razón que a partir de los datos resultados de las observaciones realizadas, se ha planteado un problema, y una hipótesis en la que mediante el razonamiento deductivo se propone validar la hipótesis planteada.

### **1.5.3. Método Hipotético Deductivo.**

Este método inicia con hechos concretos resultado de la investigación que al ser veraces se generalizan en una teoría. el método hipotético deductivo *se concreta en tres fases o momentos: I. Observación. II. Formulación de Hipótesis. III.*

*Verificación o Contrastación de la hipótesis.* (Ballesteros& García, 1995b)

(Fernández-Tres palacios, 1986b) (Llor, Abad, García, & Nieto, 1995b) (Grzib & Briales, 1996b).



## **CAPITULO 2**

### **2. MARCO TEORICO**

El presente trabajo de titulación sustentara su marco teórico en:

#### **2.1. TIPOS DE REDES**

Las redes de telecomunicaciones referida a los servicios, se clasifican por su Tecnología de Transferencia de señales y está referida a la forma en que las señales transmitidas se conectan entre el origen, esto es la transmisión, y el destino esto es la recepción, en modo de transmisión Punto-Multipunto, o punto a punto, tanto en modo orientado a conexión, como no orientado a conexión, utilizando o no un conjunto de recursos tecnológicos que aseguren la transferencia completa de información entre los terminales transmisor y receptor.

Considerando entre sus recursos, la arquitectura, medio de transmisión, dimensionamiento, y por su forma de desplegar una conexión entre terminales y/o nodos, estas se clasifican en:

- Redes de difusión.
- Redes de conmutación.

##### **2.1.1. Red de Difusión**

La característica más importante en este tipo de redes, es que todos los terminales y/o nodos comparten el medio de transmisión, por lo que todo lo que se transmite es receptado y conocido por todos los terminales y/o nodos, conocida como Brocadas Network, debiendo existir por ello una definición de la forma de uso del medio de

transmisión, o política de acceso al medio; entre sus tipos más importantes tenemos:

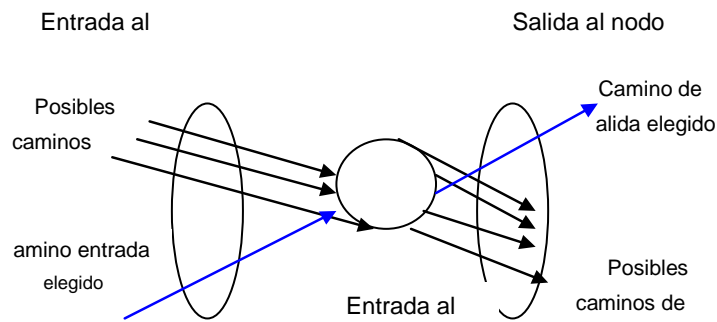
➤ Comunicaciones de Radio y Televisión abierta.

➤ Comunicaciones Satelitales.

➤ Redes Ethernet

### **2.1.2. Red de Conmutación.**

Esta referida a la existencia de una conexión física y/o lógica, entre un puerto de entrada y un puerto de salida, que referido a un nodo corresponde a la unión o conmutación de un circuito de entrada con un circuito de salida, cuando estos corresponden a diferentes nodos estableciéndose una conexión entre nodos cuando se trata de nodos de una misma red, y de interconexión cuando se trata de conmutar circuitos entre nodos de diferentes redes, utilizando entre ellos medios de transmisión guiados o no guiados, y políticas de enrutamiento basados en direcciones o numeración para escoger el circuito por el cual se va a transmitir las señales entre el origen o iniciador de la comunicación y el destino o punto de terminación de la comunicación, en la cual siempre se respeta una topología física y lógica previamente definida. correspondiendo a dicha topología la utilización de un grupo de circuitos conformados en Haces o Rutas de circuitos que interconectan los nodos, de manera directa o por rutas alternativas, mediante el uso intermedio de uno o varios nodos para conmutar el nodo de origen y destino; donde por medio de políticas de enrutamiento basadas en direcciones o numeración, se establece la conmutación entre el usuario que origina la comunicación y el de destino que recibe dicha comunicación



**Figura 2.1** Conmutación de Puertos de Entrada y salida.

*Fuente: Autor*

Las redes de conmutación se clasifican en :

- Conmutación de circuitos
- Conmutación de paquetes.

### **Conmutación de Circuitos.**

La conmutación digital de circuitos está basada en la utilización de canales de 64 Kbps. para conmutar las comunicaciones entre un punto de salida que puede corresponder a un puerto telefónico y una salida hacia la dirección o numeración de destino que puede corresponder a otro puerto telefónico del mismo nodo o central, o un circuito de salida de dicho nodo hacia la intrared que permite por enrutamiento directo con el nodo o central telefónica de destino, o puede hacerse por enrutamiento alternativo a través de un tercero, o grupo de nodos intermedios, hasta conmutar con el puerto de servicio, o dirección final a la que se corresponde la comunicación, para el efecto y basado en la numeración o la dirección de destino, el proceso consiste en que primero se identifica los circuitos que corresponden al enrutamiento escogiendo el que este libre estableciendo primero el camino o canal de comunicación para luego utilizando el protocolo de señalización predefinido utilizado en la ruta entre el origen y el salto, nodo, o central siguiente, intercambiar señales correspondientes a

la numeración o dirección de destino, así como al estado de sus terminales, previo al establecimiento de la comunicación, luego de lo cual mediante la señalización todos los recursos que intervienen en la conmutación son liberados retornando a su estado natural de libres o disponibles para próximas comunicaciones. .

### **Conmutación de Paquetes.**

Conmutación que utiliza canales de conmutación desentramados, con un ancho de banda asignado para sustentar las comunicaciones simultaneas entre los orígenes y destinos, directos o por saltos intermedios, a través de redes no orientadas a conexión, esto es no existe una conexión física dedicada entre los nodos de origen y destino, sino que las señales se van encaminando por medio de la red a través de los saltos generados por cada ruteador, conforme sus tablas de enrutamientos predefinidas o construidas basadas en la comunicación automáticas por protocolos de los ruteadores con los similares de su entorno, los paquetes de señales correspondientes a la comunicación corresponden a información parcial de la comunicación que es segmentada o divididas en paquetes, a los que se les agrega una cabecera conteniendo información que es tomada encada salto y en base a la cual se vuelve a definir para enrutarla al salto siguiente o destino final utilizando siempre para ello las tablas de enrutamiento; como los paquetes de datos divididos o segmentados pueden tomar diferentes rutas hasta llegar al destino final, en estos nodos se lleva a cabo un control que permite verificar si han llegado todos los paquetes de datos, ordenándolos previamente previa a su entrega al destino, caso contrario se realiza un reenvió de los paquetes de datos faltantes. existiendo dos métodos de tratamientos de los paquetes: Datagramas, en que los paquetes pueden

seguir rutas distintas y llegar en secuencias diferentes, los cuales deberán ser reordenados para ser entregados; y Circuitos Virtuales, donde se establece una conexión lógica permanente que corresponde a una línea dedicada, y semipermanente donde por medio de la llamada y un identificador de la misma se establece el circuito exclusivamente para dicha comunicación.

### **2.1.3. Redes LAN**

Red de Área Locales que se comunican compartiendo el medio de transmisión, utilizando el sistema de control de acceso al medio, donde el terminal no debe exceder los 90 metros hasta el borde de la red, y está en si no excederá los 300 metros. son utilizadas para compartir archivos y accesorios, y recursos como aplicaciones que incluyen software de telecomunicaciones entre otros como sistemas de video juegos interactivos multijugador, pueden conformarse promedio de Routers, Ethernet, o de manera inalámbrica por medio de WiFi, para lo cual es necesario asegurarse de configurar claves de acceso; a través de estos recursos se puede transferir información directamente entre terminales o a uno común como una impresora, o desde uno común para la música o un proceso.

### **2.1.4. Redes MAN**

Red de Área Metropolitana, tipos de redes de tecnología similar a las LAN y con áreas de cobertura mayor de 4 Kilómetros, utilizadas también para oficinas, empresas, organizaciones, es una red de alta velocidad, banda ancha y que puede proporcionar múltiples servicios, como voz, datos, y video sobre una red de transmisión de fibra óptica o a través de redes MAN BUCLE que utilizan múltiples

de pares de cobre para alcanzar el ancho de banda necesario, permitiéndose incluso coberturas regionales y nacionales al interconectar redes MAN, y están basadas en estándares de transmisión de Jerarquía Digital Síncrona SDH, o WDM<sup>3</sup>, pudiendo soportar tráfico ATM, Frame Relay, Ethernet, Token Ring, etc. utilizando para ello: Ruteadores, Hub, Bridges, Gateways, servidores, Modems, etc

### **2.1.5. Redes WAN**

Red de Área Amplia, corresponde a una zona de cobertura de un país o un continente, y es el resultado de la interconexión de diferentes LAN que están ubicadas geográficamente en diferentes locaciones nacionales o internacionales y que utilizan medios de transmisión de las redes telefónicas públicas; estas redes contienen máquinas dedicadas a ejecutar programas de usuarios o aplicaciones, llamándose HOSTS, y están conectadas entre sí por medio de una subred de comunicación, que permite transmitir mensajes entre Hosts, utilizando dos componentes que son las líneas de transmisión y los elementos de conmutación, y se clasifican en: Conmutadas por Circuitos, Conmutadas por Paquetes, Conmutadas por Mensajes, Orientadas a Conexión, No orientadas a conexión, y Red Pública de Conmutación Telefónica PSTN.

## **2.2. REDES DE TRANSMISIÓN**

Utilizando medios de transmisión como el radio, la fibra óptica los satélites, permiten la integración de los diferentes nodos o terminales que conforman una red, y que están estructurados en rutas de transmisión utilizando enlaces analógicos y

---

<sup>3</sup> WDM: Wavelength division Multiplexing

digitales bajo estándares Plesiocronos y Sincronos, por medio de los cuales señalizan los nodos de servicio interconectados.

### **2.2.1. Radio**

Sistemas de transmisión, que utilizan la Micro Onda que corresponden a señales superiores a los 1000 MHz o 1 GHz, requiriendo línea de vista, espaciadas entre 40 a 50 Kilómetros, pudiendo conseguir tramos mayores cuando se utilizan multienlaces utilizando repetidoras, que la hace efectiva para geografías difíciles, y permite transportar señales electromagnéticas, las cuales han sido agrupadas, utilizando determinada técnica de multiplexación, siendo la más común la de Multiplexación por División de Tiempo TDM, y que para ser transportadas utilizan altas frecuencias, , siendo afectadas por la curvatura de la tierra, la longitud de onda esta en el orden de los milímetros, requieren repetidoras por ser muy sensibles a la atenuación, llegando a afectarla hasta la calidad del aire, utilizando complejas técnicas de modulación, que permiten eficiencia en el uso del espectro radioeléctrico.

### **2.2.2. Satélites**

Su mayor característica es que proporciona la radiodifusión de la misma señal a múltiples estaciones receptoras que pueden estar diseminadas en una zona de cobertura continental. De los diferentes tipos de satélites en telecomunicaciones el más comúnmente utilizado es el satélite geoestacionario, el cual está ubicado a una altura de 36.000 Kilómetros de la superficie de la tierra, se denominan geoestacionarios por que giran en 24 horas una órbita a la misma velocidad de la tierra, por lo que su posición respecto a la tierra es invariable, lo que lo hará parecer con una ubicación geográfica fija respecto a la tierra, con propósitos de

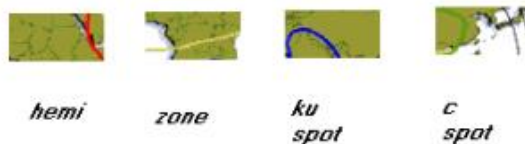
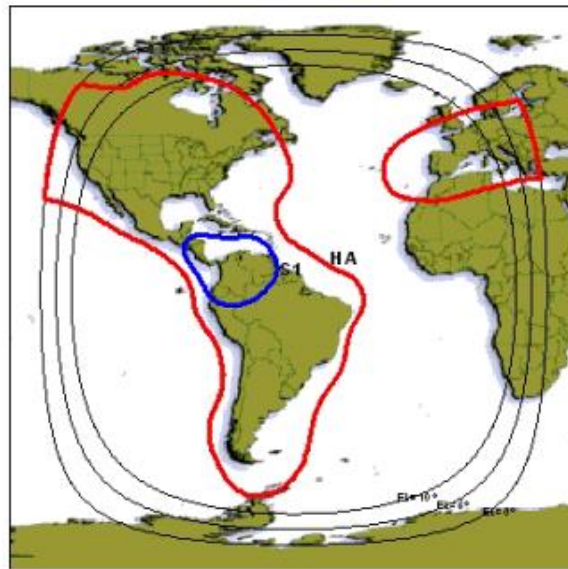
telecomunicaciones, están equipados con antenas de Microondas, para comunicación con estaciones terrenas, utilizando un enlace de subida de la estación terrena transmisora al satélite y un enlace de bajada del satélite a la estación terrena receptora, siendo en el satélite donde se conecta el canal receptor de subida con el canal transmisor de bajada, y como estos trabajan en pares a dicho conjunto se lo conoce como Transponder.

**Tabla 2-1** *Bandas y Frecuencias de Bajada.*

| Banda Satélite | Frecuencia de Bajada |
|----------------|----------------------|
| Banda C        | 3,7 - 4,2 GHz        |
| Banda Ku       | 11,7 - 12,7 GHz      |
| Banda Ka       | 18,3 - 20,2 GHz      |

*Nota: Fuente: Luis E. García Arrollo, H. j. (2000). Uso en el Ecuador de los servicios que prestarán los satélites de INTELSAT series VII y IX. Guayaquil.*

*Elaboración: El autor*





**Figura 2.2** Esquema de Cobertura del Satélite INTELSAT 805.

Fuente: Luis E. García Arrollo, H. j. (2000). *Uso en el Ecuador de los servicios que prestarán los satélites de INTELSAT series VII y IX. Guayaquil.*

### 2.2.3. Fibra Óptica

Recurso cilíndrico correspondiente a medios guiados de transmisión, con diámetros inferior al grosor de un cabello, la fibra óptica permite una capacidad extremadamente alta de transporte de bits a un bajo costo, ya que este recurso está construido con vidrio y sílice que es un material muy barato y abundante, utiliza la luz para con una longitud de onda de 1.3, o 1.5 $\mu\text{m}$ , en el lado transmisor mediante un laser o utilizando diodo LED generar patrones de bits correspondientes a estados ceros o unos, esta luz permanece al interior de la fibra en el núcleo, construido en forma de túnel el mismo que es limitado por un revestimiento que produce reflexión y refracción a fin de que la luz se mantenga viajando en dicho núcleo.

La fibra óptica está estructurada en tres partes, que son:

- Recubrimiento primario (COATING), que es la parte externa del hilo de fibra, de material acrílico con un espesor de 245  $\mu\text{m}$ .
- Revestimiento (CLADDING), que es la parte que cubre al núcleo de la fibra, hecho de material Dióxido de Sílice, con un espesor de 125  $\mu\text{m}$ .
- Core o Núcleo, que es la parte central de la fibra por donde se refleja y refracta la luz conteniendo la información, construida de Dióxido de Silicio, o Dióxido Germanio, su espesor depende del modo de transmisión utilizado, Multimodal de 50 a 62,5  $\mu\text{m}$ ; y Monomodo de 8 a 10  $\mu\text{m}$

Monomodo

Modo de transmisión en fibras con un núcleo muy reducido en el orden de los  $\mu\text{m}$ , utilizando un único rayo de luz en línea recta, lo que le permite lograr altas velocidades o ancho de banda en el transporte de señales.

### Multimodo

Modo de transmisión donde su mayor diámetro en el núcleo le permite utilizar algunos rayos de luz, los cuales siguen trayectorias diferentes, reduciéndose por esto el ancho de banda alcanzado. Existen dos tipos:

#### Fibras Multimodo de Índice Gradual.

Donde el índice de refracción del núcleo decrece conforme se desplaza radialmente.

#### Fibra Multimodo de Índice Escalonado.

El índice de refracción es mayor en el núcleo que en la cubierta que lo cubre, por lo que se genera una gran variación de dicho índice de refracción en dicho paso.

## **2.3. ASPECTOS RELEVANTES DE LOS CABLES DE FIBRA OPTICA Y SU CLASIFICACION:**

### **2.3.1. Cable óptico subterráneo**

Existen características mecánicas y ambientales a considerar en los cables de fibra óptica para instalación subterránea, para lo cual deben considerarse las recomendaciones de la ITU-T G.651, G.652, G.653, G.654, G.655 referentes a los tipos de cable a utilizarse y las pruebas que permitan determinar:

Microflexion.- generado a partir del curvado acusado de una fibra óptica que produce un desplazamiento axial de unas cuantas micras en pequeñas distancias, agravando en esto las pérdidas ópticas, cuya reducción depende de la eliminación de todo esfuerzo mecánico aplicado durante y después de la instalación del cable.

Macroflexion.- generado a partir de radios de curvatura demasiados pequeños en la instalación del cable de fibra óptica que produce pérdidas ópticas.

las curvaturas en la instalación de un cable de fibra óptica deben ser lo suficientemente grande a fin de evitar estas afectaciones.

### **2.3.2. Cable óptico aéreo**

- Cable Óptico Dieléctrico

Corresponde a cable auto soportado totalmente dieléctrico, cuyo elemento traccionado es un elemento no metálico.

- Cable Óptico con Mensajero

Corresponde a un cable cuya cubierta comprende un elemento metálico para el soporte.

- Cable de Guardia para Alta Tensión

Corresponde a un cable de fibra óptica que cumple con la recomendación G.656 de la ITU-T. de tecnología OPGW (Óptica Fibre Ground Wire Cable - cable de fibra óptica de guardia) utilizado para telecomunicaciones en el tendido de líneas de alta tensión.

### **2.3.3. Cable óptico submarino**

Regido por la Recomendación G.973 de la ITU-T, su objeto es establecer enlaces de transmisión entre dos o más estaciones terminales de una zona geográfica limitada, existen sistemas de una sola longitud de onda SWS (Single Wavelength System), y de Multiplexación por División de Longitud de Onda (WDMS - Wavelength Division Multiplexing System).

Por su composición al utilizar Plástico y Vidrio, conforme las alternativas posibles, las fibras ópticas se clasifican en:

- ❖ Cubierta Plástica y Núcleo de Plástico,
- ❖ Cubierta Plástica y Núcleo de Vidrio,
- ❖ Cubierta de Vidrio y Núcleo de Vidrio.

## **2.4. REDES DE ACCESO**

Red de acceso se reconoce al segmento de la red que conecta el equipo terminal que recibe el servicio, con el borde de la red del proveedor del servicio, en los inicios de las telecomunicaciones y hasta la primera década de este tercer milenio, los servicios de telecomunicaciones eran soportados cada uno por una infraestructura separada, con la convergencia tecnológica, y mediante el uso de una red única full IP, se concretan las redes de próxima generación NGN, logrando con ello la convergencia de los servicios, teniendo ahora una red única y un acceso único, sin embargo las altas velocidades alcanzadas por los estándares y aplicaciones requirieron de nuevas tecnologías en la red de acceso que permitieran llegar con dichas velocidades hasta

los terminales del usuario, entonces se desarrollaron las redes de acceso de nueva generación Next Generation Access NGA; y conforme los desarrollos tecnológicos fueron desplegándose cronológicamente, las redes de acceso se pueden clasificar en:

- Red de acceso por cobre
- Red de acceso inalámbrico
- Red de acceso de Fibra óptica

#### **2.4.1. Red de acceso por cobre**

Utilizada por los operadores de telecomunicaciones en los albores de esta, cuando el servicio básico consistía en comunicaciones de voz a partir de la red PSTN (Public Switched Telephone Network - Red de Telefonía Pública Conmutada), y enlaces punto a punto para otros requerimientos; consiste en el despliegue de un par telefónico desde el borde de la red hasta el equipo terminal, en un diseño que le permite dar una gran capilaridad a la red, se la segmenta en:

- ❖ Red Primaria
- ❖ Red Secundaria
- ❖ Línea del Abonado

#### **2.4.2. Red de Acceso Inalámbrico.**

inicialmente utilizó sistemas de radio por medio de Microonda, incluso enlaces satelitales, que permitió tener un acceso con equipos terminales fijos conectados a gran distancia del borde de la red, combinación de diferentes medios guiados y no guiados de transmisión para un acceso inalámbrico de cara al cliente en lo que se conoció como Wireless Local Loop WLL, estos sistemas evolucionaron permitiendo

la movilidad de los equipos terminales en el acceso mediante los sistemas hoy conocidos como celulares, por el uso de celdas mediante los cuales los equipos terminales son ubicados geográficamente en la celda o radio base donde se encuentran para mediante dicha información conectarse en la red; así como el desarrollo de nuevos estándares en lo que se conoce como los sistemas WiFi (Wireless Fidelity - Fidelidad sin cables) y WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access - Interoperabilidad mundial para accesos por microondas), estos últimos que han ido evolucionando en diferentes versiones para cada vez mayores velocidades y distancias, permitiendo incluso transmisiones de Banda Ancha y servicios multimedia, convirtiéndose en la infraestructura de acceso de sitios de gran concentración, así como las hoy llamadas ciudades digitales.

#### **2.4.3. Redes de acceso de fibra óptica**

Conforme los usuarios requerían transportar mayores capacidades se fueron solventando soluciones en las redes de transporte debido a la evolución de estos sistemas para poder transmitir mayores capacidades agrupadas y/o multiplexadas al interior de una red de telecomunicaciones, sin embargo la transmisión de datos debido al exponencial crecimiento del internet y la posibilidad de utilizar aplicaciones que permiten conexiones multimedia de una estación fija de teléfono o PC a otras estaciones fijas y móviles, que incluyen ya no solo comunicaciones personales, sino explotación de teletrabajo, así como aplicaciones de entretenimiento multijugadores multiorigen geográfico, y la explosión del uso de las redes sociales, va dejando en el camino la explotación del xDSL, y ha empujado a que los usuarios necesiten mayores capacidades en sus terminales, desarrollándose para ello las redes

de acceso de nueva generación NGA<sup>4</sup>, con tecnologías como FTTx<sup>5</sup>, y xPON<sup>6</sup>, donde el uso de fibra óptica hasta el hogar o lo más cercano al usuario permite conexiones a muy alta velocidad, de hasta 100Mbps, y con ello la ya inminente factibilidad de masificar la domotica e ir hacia la explotación del internet de las cosas.

esta redes se clasifican en:

- FTTx
- xPON

**FTTx**.- corresponde a una red de acceso que utiliza fibra óptica para llegar lo más cercano al usuario (Fiber To The X -Fibra hasta la X) donde X corresponde a:

**FTTN** (Fiber to the Node - Fibra hasta el nodo), el cual puede estar instalado en un determinado sector, y desde allí llegar hasta el usuario por una red de cobre y servicios xDSL, o por medio de redes inalámbricas.

**FTTC** (Fiber to The Curb - Fibra hasta la Cera) por medio del cual se llega con fibra óptica hasta el barrio del cliente, pudiendo llegar desde allí con cobre y servicios xDSL, o por medios inalámbricos.

---

<sup>4</sup> NGA: Next generation access

<sup>5</sup> FTTx: fiber to the (home, building, curve)

<sup>6</sup> xPON: (gigabits) passive optical network

**FTTB** (Fiber To The Building - Fibra hasta el edificio) por medio del cual se llega con fibra óptica hasta el edificio y desde allí mediante cobre y xDSL, o cableado estructurado del edificio en una conexión Ethernet, o por medios inalámbricos.

**FTTH** (Fiber To The Home - Fibra hasta la casa) por medio del cual se llega con fibra hasta la casa y prácticamente hasta el equipo terminal del usuario.

**xPON** (Passive Optical Network - Red Óptica Pasiva de orden X) corresponde al uso de una red óptica pasiva de orden x, una red PON utiliza una única fibra óptica bidireccional, que por medio de elementos pasivos como splitters se va ramificando, hasta conformar una económica red punto multipunto hasta el usuario final; se clasifican dependiendo su capacidad de transmisión, o protocolo de acceso al medio.

**APON** conocida ATM<sup>7</sup> PON, utiliza celdas ATM, para transmitir ráfagas de estas, alcanzando una velocidad máxima de 155,52 Mbps, suponiendo un usuario conectado.

**BPON** conocida como Broadband PON soporta otros estándares de banda ancha, como ethernet, video, líneas privadas virtuales, opera en modo simétrico en canal de subida y canal de bajada, alcanzando 155 Mbps en cada sentido.

**GPON** Gigabit Capable PON, tiene soporte global multiservicio, voz, TDM, SDH<sup>8</sup>, SONET, ATM, Frame Relay, Ethernet, alcanzando velocidades de 2,5 Gbps en bajada y 1.25 Gps en subida.

---

<sup>7</sup> ATM: Asynchronous transfers mode



**EPON** conocida como Ethernet PON, aprovecha las características de la Fibra Óptica y Ethernet, transportando directamente tráfico nativo Ethernet; soportando servicios de voz, video y datos, altamente eficiente utilizando IP, y alcanzando velocidades de hasta 1Gbps, cumpliendo con los requerimientos para transmisión de Banda Ancha.

## **2.5. TOPOLOGÍA DE UNA RED**

Diseñar la forma de distribuir los enlaces para la conexión o interconexión de los diferentes elementos de red, en una red de telecomunicaciones, corresponde a definir la topología, la misma que puede ser a partir de un modelo que se intenta respetar bajo determinadas premisas; por su importancia es vital seleccionar adecuadamente la topología conforme los requerimientos tecnológicos, de seguridad y económicos; analizando detenidamente los factores que impactan la política de la administración como son:

- Arquitectura de la red.
- Aplicaciones y servicios.
- CAPEX<sup>9</sup>
- OPEX<sup>10</sup>
- Tráfico
- Dimensionamiento a mediano y largo plazo

---

<sup>8</sup> SDH: Synchronous Digital hierarchy

<sup>9</sup> CAPEX: Capital Expenditure

<sup>10</sup> OPEX: Operating Expense

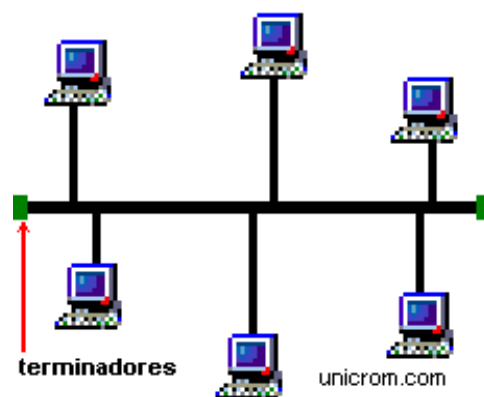
En la distribución de los encaminamientos (camino por donde se transportan las señales) y enrutamientos (rutas o enlaces que permiten obtener un circuito o canal de salida/entrada) de las señales al interior de una red; para ello se requieren topologías físicas que están referidas a los cables, enlaces y medios de conexión o interconexión de los elementos de red, y la topología lógica que permite dar una forma de funcionamiento a la topología física, mediante la definición de datos lógicos que permitan encaminar las señales por medio de una o unas determinadas rutas

utilizando los enlaces existentes; existiendo mezclas de estas.

### 2.5.1. Topologías físicas:

- Estrella
- Bus.
- Anillo.

Gráficamente, una topología en bus sería de la siguiente forma:



**Figura 2.3** Topología en Bus

Fuente: Unicrom. (2012). <http://www.unicrom.com/>. Obtenido de [http://www.unicrom.com/cmp\\_topologia\\_redes\\_bus\\_anillo.asp](http://www.unicrom.com/cmp_topologia_redes_bus_anillo.asp)



**Figura 2.4** Topología en Anillo

*Fuente: Unicrom(2012).<http://www.unicrom.com/>. Obtenido de [http://www.unicrom.com/cmp\\_topologia\\_redes\\_bus\\_anillo.asp](http://www.unicrom.com/cmp_topologia_redes_bus_anillo.asp)*

### **2.5.2. Topologías lógicas**

- Anillo-estrella : despliega un anillo lógico a través de una conexión física en estrella.
- Bus-estrella : despliega un bus lógico a través de una conexión física en estrella.

## **2.6. INTERCONEXION DE REDES**

La transmisión de datos, el uso del protocolo Internet IP, las conexiones entre computadores de una empresa, con computadores de sus agencias filiales, a nivel nacional, regional y mundial, utilizando en ello diferentes tipos de redes, vuelve imprescindible el evolucionar hacia tecnologías convergentes utilizando estándares de última generación que permitan con la mayor eficiencia tener una conexión de los diferentes elementos de una red, o de la interconexión de redes, y en ello el mayor

ejemplo, la extensa red mundial interconectada World Wide Web WWW, que permite buscar e intercambiar información entre equipos de diferentes redes y dominios ubicadas muy distantes geográficamente.

Los servicios de telecomunicaciones requieren ser universales, referidos al acceso, un usuario de Ecuador debe ser capaz de lograr una comunicación con otro usuario del mismo servicio, o un proveedor específico de otro determinado servicio, sin importar la distancia o ubicación geográfica en el orden mundial, las redes de servicios de telecomunicaciones por default deben estar interconectadas directamente o por medio de terceros; siendo la tecnología o protocolos con los que se interconecten dichas redes transparentes para los usuarios, por lo que adicionalmente dichas conexiones o interconexiones, deben estar debidamente dimensionadas para asegurar una conexión con la calidad esperada.

Las redes públicas entre diferentes operadores o proveedores de servicios, a fin de que sus usuarios y/o equipos terminales se puedan comunicar entre sí, se interconectan por intermedio de los Puntos de Interconexión Point of Interconnection POI, y generalmente a nivel de países se construyen sitios para la interconexión de redes públicas, donde convergen las diferentes redes, por medio de enlaces con capacidades de transporte, denominados Punto de Acceso a la Red, Network Access Point NAP.

## 2.7. MODELOS DE REDES

### 2.7.1. Redes TDM

Corresponde a Multiplexación por División de Tiempo, Time Division Multiplexing, resultado de la digitalización utilizando convertidores análogo digitales basados en la técnica de Modulación por Codificación de Pulsos PCM<sup>11</sup> a partir del muestreo de la señal analógica, donde para se determina la amplitud, y de acuerdo con la magnitud se le asigna un valor numérico de acuerdo al cual se codifica en forma binaria para transmitir sobre el medio de transporte donde la transmisión digital es a base de pulsos discretos y no de señales continuas, es posible transmitir sobre la misma trayectoria, la información de más de un canal de 64 Kbps, en la práctica esto se lleva a cabo intercalando los pulsos de los diferentes canales, de tal manera que la secuencia de ocho pulsos conocido como Byte u Octeto que corresponden al primer canal sea seguida del Byte que procede del segundo canal y así sucesivamente, correspondiendo por lo tanto una tasa de bits más alta en la salida, para asegurar que todos los datos de los canales de entrada se puedan enviar hacia la línea, por lo que diferentes canales comparten en tiempo la trayectoria de salida de transmisión, habiendo convertido así los treinta canales analógicos al formato digital que corresponde a una trama digital de 2048 Kbps, correspondiendo esto a 32 canales por 64 Kbps, donde los canales 0 y 16 no corresponden a las 30 señales de entrada, sino el canal 0 para la señal de sincronía, y el canal 16 para la señalización, convirtiéndose esta trama en la jerarquía básica de tasa de transmisión para el sistema europeo ETSI, y a partir de esta multiplexar sistemas de mayor capacidad utilizando estándares de transmisión como el PDH, y el SDH.

---

<sup>11</sup> PCM: Pulse Code Modulation

La Multiplexación por División de Tiempo provee ranuras de tiempo o canales de 64 Kbps entre el transmisor y el receptor en un enlace de transmisión el mismo que se convierte en un circuito cuando este es utilizado para una comunicación bidireccional entre dos terminales o usuarios.

Las redes TDM están referidas a las redes de conmutación por circuitos, en razón que requieren primeramente el establecimiento de una trayectoria física o circuito por donde enviar las señales que permitan identificar el usuario o terminal que participa en el proceso y mantener dicho circuito durante toda la comunicación entre el origen y el destino, debiendo los nodos de dichas redes ser capaces de:

- Liberar la conexión y todos los recursos utilizados en la comunicación.
- Conectar cualquier circuito de entrada, con uno de los muchos circuitos de salida, en base a la información recibida en el proceso.
- No permitir el uso del circuito utilizado, con nuevas comunicaciones, ni en el lado de origen de la comunicación, ni en el lado de llegada de la comunicación.

Por lo indicado estas redes TDM o de conmutación por circuitos, están diseñadas como Matriz de puntos de conexión, donde se conmuta una entrada con una salida, en base al enrutamiento de la comunicación.

### **2.7.2. Redes ATM**

En redes de datos el Modo de Transferencia Asíncrono ATM, puede transportar voz, video y datos, en una amplia gama de velocidades, y lo hace sin apoyarse en un medio de transmisión de acceso compartido, sino basado en enlaces punto a punto entre nodos terminales y conmutadores, en lugar de basarse en transmisión de

datagramas de longitud variable, lo hace en transmisión de celdas de longitud fija, utilizando tecnología orientada a conexión, y utilizando un mecanismo eficiente de direccionamiento con construcciones jerárquicas de inserción. Las redes ATM se modelan en una topología arbitraria de malla, donde los conmutadores se pueden interconectar entre ellos con tantos enlaces como el tráfico lo requiera.

Los componentes claves de las redes ATM, son las celdas ATM, los conmutadores ATM, y las conexiones virtuales ATM; las celdas ATM está formada por una estructura de 53 Bytes, 5 Bytes de encabezado y 48 Bytes de carga útil, formadas de la siguiente manera:

**CFG** (control de flujo genérico) 4 bits.

**ITV** (identificador de trayectoria virtual) 8 bits.

**TCU** (tipo de carga útil) 8 bits.

**PPC** (prioridad de pérdida de celda) 1 bit.

**CEE** (control de error de encabezado) 8 bits.

Carga Útil de Datos de 48 Bytes.

#### **a) Conmutadores ATM.**

Corresponden a dispositivos multipuerto de red, solo una estación terminal puede conectar con cada puerto, permitiendo la operación simultánea de muchas velocidades de enlace en la misma red, conmutando las celdas a un determinado puerto utilizando el campo ITV/ICV, estableciendo una ruta en la red antes de transmitir datos en una operación denominada "establecimiento de conexión".

## **b) Conexiones virtuales ATM.**

Respecto a otras redes se diferencian por la utilización de conexiones virtuales, donde cada conexión virtual tiene una métrica de calidad de servicio negociada antes de la transmisión de los datos; existiendo dos formas: las Conexiones Virtuales Permanentes CVP, y las Conexiones Virtuales Conmutadas CVC; donde las CVP se establecen por configuración en la red, y las CVC son dinámicas, donde las estaciones terminales las establecen y las liberan conforme se requieran, realizando esto mediante celdas especiales de señalización que se transmiten al conmutador, utilizando por lo tanto un ancho de banda que se asigna de manera dinámica, solo para el momento de la comunicación.

### **2.7.3. Red digital de servicios integrados RDSI**

Es una tecnología WAN orientada a conexión que utiliza la telefonía digital para digitalizar voz, video y datos, a través de la línea telefónica, siendo la más relevante la videoconferencia; los dispositivos que se conectan a la RDSI son terminales de cuatro hilos en la operadora, que se convierten a los dos hilos utilizados en el bucle de abonado del cliente, ofreciendo dos tipos de servicios: Interfaz de Acceso Básico BRI, e Interfaz de Acceso Principal PRI; una interfaz BRI opera en (2B+D), donde el servicio del canal B opera a 64 Kbps, y el canal D opera a 16 Kbps, este ultimo sirve para transferir información de control RDSI, y suele alcanzar tasas de transferencias de 128 Kbps. Una interfaz PRI para estándar europeo ETSI ofrece 30 canales a 64 Kbps y un canal D que también opera a 64 Kbps, pudiendo mediante una interfaz PRI, realizarse 30 llamadas simultaneas diferentes.



#### 2.7.4. Redes inteligentes.

El almacenamiento en una red, de gran cantidad de información de clientes y servicios así como su utilización durante el establecimiento de las llamadas y su empleo como registro histórico del uso de la red, hacen posible la existencia de una extraordinaria gama de nuevos servicios, el resultado es casi equivalente a que la red posea algún grado de poder inteligente, lo que significa una red equipada con un almacén muy grande de información de referencia y con logística capaz de controlar servicios mucho más poderosos. (Herrera 2001)

#### Servicios de Red Inteligente.

- **Tarjeta de Llamadas.** se emplea la plataforma de la Red Inteligente para validar que el número o pin de la tarjeta de llamada (calling card) conste en la base de datos de las tarjetas que fueron emitidas y están vigentes.
- **Llamadas sin costo.** Servicio 800, donde el costo de la llamada es a cargo de quien la recibe, y ha contratado dicho servicio con el operador de la red.
- **Servicio 900.** llamadas con costo diferenciado para obtener un tipo de información especializada, de la cual depende la diferencia del costo con una llamada normal, ej. 900CLIMA.
- **Centrex y Red Privada Virtual.** el operador de telecomunicaciones pone al servicio de los clientes, capacidades físicas y lógicas de su infraestructura, a fin de que empresas con agencias diseminadas en una ciudad o país, puedan comunicarse

entre sí como extensiones, y su servicio de salida a la red pública pueda ser controlada o restringida.

- **Base de Datos de Información de Línea.** utilizada para almacenar información referente al usuario, como por ejemplo, a que operador de telecomunicaciones el cliente desea que se enruten sus llamadas internacionales.
- **Televoto.** utilizada en encuestas donde se realizan consultas cuya respuesta alternativa dependerá de la opción que el usuario escoja marcando un determinado dígito ligado a la opción, cuando este ha marcado el número promocionado para la consulta.

#### **2.7.5. Redes IP.**

Están referidas a redes de conmutación de paquetes que utilizan como estándar el Protocolo para Control de Transmisión / Protocolo Internet TCP/IP, el cual fue desarrollado a mediados de los años setenta por la agencia de proyectos de investigación avanzada para la defensa y que fue entregado a las universidades y entidades de investigación; correspondiendo a un conjunto de protocolos de comunicación que define la forma de dirigirse a las distintas direcciones de la red. En TCP/IP, los métodos que se utilizan para pasar la información de una dirección a otra y algunos servicios que se pueden utilizar entre los terminales a los que se corresponden las direcciones involucradas en la comunicación; donde el Router utiliza principalmente la capa de red (IP) y las capas de transporte (UDP y TCP) para realizar sus funciones de enrutamiento y conmutación.

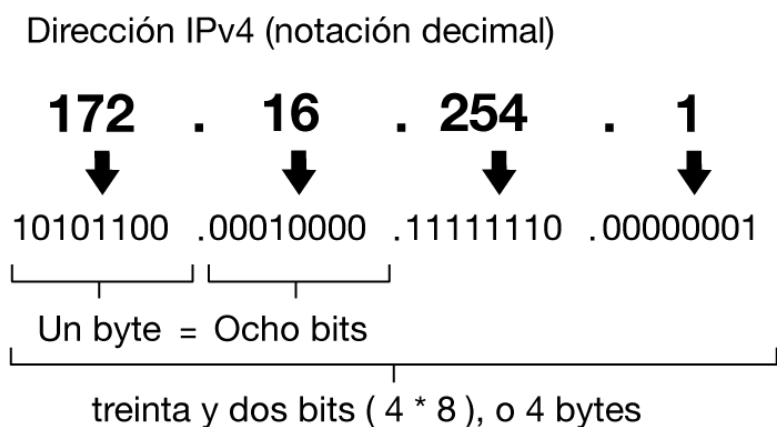
El Protocolo Internet (IP), el componente de direcciones de TCP/IP, funciona en la Capa 3 del modelo OSI. Todas las estaciones que desean comunicarse con otras deben utilizar una dirección IP que es única; los dos protocolos de transporte principales, el protocolo de datagrama de usuario (User Datagram Protocol UDP) y TCP están en la Capa 4 del modelo OSI para TCP/IP, los protocolos de transporte son responsables de los mecanismos básicos de transferencia del control de flujos y la comprobación de errores en las comunicaciones entre estaciones; en UDP la estación receptora no confirma la recepción de los paquetes enviados, considerándose no orientado a conexión porque la estación remitente no avisa a la estación receptora su deseo de formar un canal de comunicaciones sobre el que pasar los datos. TCP se considera orientado a conexión en razón que la estación remitente debe avisar a la estación receptora su deseo de formar un canal de comunicación, donde los paquetes enviados a través de TCP se marcan con números de secuencia, y las estaciones remitentes y receptoras se intercambian acuses de recibo mutuos confirmando la recepción de los paquetes.



**Figura 2.5** Correspondencia capas modelos TCP/IP y OSI

Fuente: *blogspot.com*. (6 de junio de 2012). *blogspot.com*. Obtenido de <http://5cp1ok2012g7.blogspot.com/2012/06/t.html>

La dirección IP es una dirección binaria de 32 bits escrita en cuatro grupos de 8 bits llamados octetos, siendo un código numérico que identifica los diferentes recursos de una red como PC, Routers, impresoras, tabletas, y representan la parte de la red, subred, y host de dirección; sin embargo para entendimiento deberían registrarse en la forma decimal en que las personas habitualmente ven los números (172.16.254.1).



**Figura 2.6** Dirección IPv4

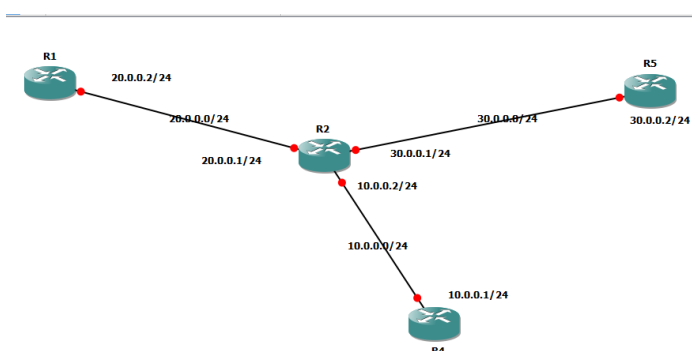
Fuente:Unicrom (2012). <http://www.unicrom.com/>. Obtenido de [http://www.unicrom.com/cmp\\_topologia\\_redes\\_bus\\_anillo.asp](http://www.unicrom.com/cmp_topologia_redes_bus_anillo.asp)

Esto en lo que corresponde a IPV4. el IPV6 asigna 128 bits en lugar de los 32 bits que asigna IPV4, por lo que la cantidad de direcciones IPV6 corresponderían:

$2^{128}$   $\square$  340.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000 direcciones IPV6.  
frente a  $2^{32}$   $\square$  4.300.000.000 direcciones IPV4

Algunos dispositivos como los routers, tienen una dirección IP única en cada uno de los segmentos de LAN vinculados a ellos, por consiguiente el Router sabe que redes están conectadas a cada interfaz y donde deben enviarse los paquetes para dichas redes, utilizando tanto el enrutamiento estático como dinámico para crear la tabla de enrutamiento, y por consiguiente la información de ruta de la red, donde la información de destino puede adoptar una de las siguientes formas:

- Una dirección IP específica del siguiente Router de la ruta.
- La dirección de red de otra ruta de la tabla de enrutamiento a la que deben reenviarse los paquetes.
- Una interfaz conectada directamente en la que se encuentra la red de destino.



**Figura 2.7** Routers y direcciones IP asociadas

Fuente: *blogspot.com*. (abril de 2013). <http://themfgeek.blogspot.com>. Obtenido de <http://themfgeek.blogspot.com/2013/04/ruteo-estatico-gns3.html>

## VoIP.

Voz sobre IP (VoIP). tiene por finalidad segmentar el flujo de audio y convertirlo en paquetes de datos, es por hoy una Tecnología consolidada en el mundo de las Telecomunicaciones que hace referencia al transporte de voz, fax y servicios relacionados sobre la red de datos y el protocolo IP; donde la telefonía IP es un concepto más amplio ya que implica una interconexión global con otras redes de telefonía: PSTN, GSM, etc.. Generalmente nos referimos a este concepto cuando hablamos de VoIP. En esta se utilizan codificadores y decodificadores CODECs que mediante el uso de algoritmos se encargan de codificar las señales de audio a fin de utilizar menos bits en el transporte de dicha información

El desarrollo y maduración de las técnicas de transmisión de voz sobre redes de datos ha generado una tendencia para esta integración conocida como

Convergencia cuyas ventajas entre otras son:

- Económicas: Reducción costes: Ancho de banda, operación, Gestión, etc.
- Generación de nuevos servicios y aplicaciones que integran Voz y Datos.
- Mensajera Unificada, Videoconferencia, etc..
- Al tener una sola red, se necesita menos personal para administrarlo.

Con Telefonía IP se puede expandir los límites de oficina incluso hasta otro continente, utilizando recursos simples, tales como un acceso a Internet y una computadora personal, podrá revisar su correo electrónico, correos de voz, mensajes de Fax e incluso, hacer y recibir llamadas telefónicas con el mismo número de extensión que tiene en su oficina.

Las redes desarrolladas a lo largo de los años para transmitir las conversaciones vocales, se basaban en el concepto de conmutación de circuitos, o sea, la realización de una comunicación requiere el establecimiento de un circuito físico durante el tiempo que dura ésta, lo que significa que los recursos que intervienen en la realización de una llamada no pueden ser utilizados en otra hasta que la primera no finalice, incluso durante los silencios que se suceden dentro de una conversación típica, en contraposición a esto tenemos las redes de datos, basadas en el concepto de conmutación de paquetes, o sea, una misma comunicación sigue diferentes caminos entre origen y destino durante el tiempo

que dura, lo que significa que los recursos que intervienen en una conexión pueden ser utilizados por otras conexiones que se efectúen al mismo tiempo.

Hay que señalar que en el caso de que uno o ambos extremos de la comunicación telefónica sean un terminal IP, es importante conocer de qué modo están conectados a Internet. Si es de forma permanente, se les puede llamar en cualquier momento. Si es de forma no permanente, por ejemplo, a través de un Proveedor Servicio de Internet (ISP) vía módem, no se les puede llamar si en ese momento no está conectado a internet.

VoIP utiliza diferentes protocolos en el establecimiento de una comunicación siendo los más relevantes:

## **SIP**

Es un protocolo abierto de tipo Internet usado para iniciar, gestionar y terminar sesiones de comunicaciones interactivas, incluyendo llamadas de voz entre usuarios, siendo su primera meta iniciar una Sesión, la segunda meta es proporcionar una descripción de la sesión a la que el usuario está siendo invitado a asistir.

## **H.323**

Protocolo desarrollado por el ITU-T para la interconexión de dispositivos de videoconferencia a través de redes IP, Implementado en muchos PCs y dispositivos de videoconferencia, Incluye múltiples normas: H.225, H.245, Q.931, T.38. Necesita de múltiples elementos para dar una solución completa: Gatekeepers, MCUs, Gateways.

## **H.248**

Protocolo que incorpora los mecanismos para permitir a recursos de la capa de control, el control de puertos de enlace para el soporte de tráfico de voz, fax entre redes IP-IP, o RTC-IP.

### **2.8. REDES NGN**

Según las recomendaciones Y.20XX de la ITU-T, NGN son redes basadas en conmutación de paquetes capaces de proveer servicios incluyendo los de telecomunicaciones, y capaz de utilizar múltiples tecnologías de transporte y acceso. Las funciones relativas a los servicios son independientes de la tecnología relacionadas con la capacidad de transporte subyacentes. NGN ofrece acceso irrestricto a los usuarios a proveedores de servicios, soporta movilidad generalizada, lo que posibilitara brindar servicios a los usuarios en forma consistente y prácticamente omnipresente.

En la práctica corresponden a la convergencia de las redes públicas conmutadas PSTN, las redes inalámbricas WiFi, WiMAX, GSM, GPRS, WCDMA, y de las redes de datos de acceso a internet.

#### **2.8.1. Subsistema Multimedia Internet (Internet Multimedia Subsystem IMS.)**

NGN permite la convergencia móvil-fijo basada en Internet Multimedia Subsystem IMS, formada por diferentes redes que interoperan basadas en ip multiservicio, además soporta multiprotocolo, con diferentes capacidades multiacceso, multiservicios que son entregados al usuario por un CORE de transporte común y asegurando calidad de servicio en una red diseñada para un tráfico predominante



multimedia, con banda ancha dinámica de acuerdo a las necesidades, con inteligencia distribuida y basada en paquetes IP, con estándar abiertos y distintos niveles de calidad dependiendo la aplicación, con costos decrecientes en hardware y software.

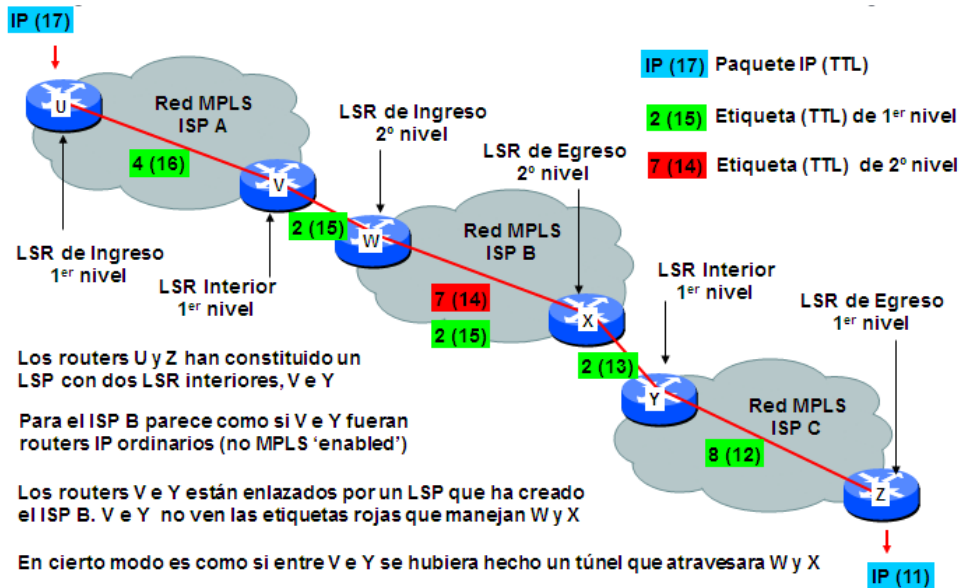
"El IMS está compuesto por un conjunto de entidades funcionales de red que permiten soportar los servicios basados en el SIP [ETSI TS 123 228], [TIA873.002]. En el IMS se utiliza el registro de usuario y de dispositivo terminal en una determinada ubicación en la red. Como parte del registro, el IMS soporta la autenticación y otros aspectos relativos a la seguridad. El IMS se sirve del control basado en el SIP. Entre los servicios soportados por el IMS se pueden contar los de sesión multimedia y algunos que no lo sean, como los de presencia o los de intercambio de mensajes" (ITU-T, 2015, <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2021-200609-I!!PDF-S.pdf>).

### **2.8.2. MPLS Multiprotocolo Label Switching**

MPLS establece circuitos virtuales mediante la técnica LSP (Label Switched Paths) de rutas conmutadas por etiquetas,

En las redes IP no orientadas a conexión para encaminar los paquetes cada nodo o router debe examinar las tablas de enrutamiento previo a definir el siguiente salto al próximo nodo o ruteador, el MPLS provee las características de las redes orientadas a conexión al permitir que cada nodo o ruteador asigne una etiqueta a cada elemento de la tabla de enrutamiento, y mediante uso de protocolos los ponga en conocimiento de los ruteadores y nodos de su entorno, que permite mediante la lectura corta de la

etiqueta del paquete enviar un conjunto de paquetes al destino sobre el mismo camino en la red.



**Figura 2.8** Tunneling en MPLS

Fuente: Felipe Reyes Vivanco. (2013). <http://www.felipereyesvivanco.com>. Obtenido de <http://www.felipereyesvivanco.com/medidas-en-redes/mpls/>

El LER (Label Edge Routers), y LSR (Label Switching Routers) son ambos un mismo tipo de dispositivo que se adquiere su función conforme son configurados, donde el LER que está ubicado al borde de la red, decide todo el camino completo que seguirá el paquete en la red, el cual luego de etiquetado es enviado al LSR ubicado en el CORE de la red, y que se encarga del entregar el paquete por el encaminamiento predefinido mediante la conmutación por etiqueta del paquete..

## **CAPITULO 3**

### **3. CONVERGENCIA TECNOLOGICA**

La tecnología de las telecomunicaciones se subdividen en dos segmentos relacionados, uno es el Acceso, que no solo incluye el circuito para conectar los terminales de los clientes, sino también los recursos tecnológicos utilizados en el acceso; el segundo segmento sería el Transporte, que corresponde a la infraestructura de la red; existiendo además la Señalización que mediante el uso de protocolos permite establecer, mantener y terminar comunicaciones de voz, datos y video cursados a través de la red y la Gestión de la Red, como un conjunto de leyes y políticas que permiten la Operación, el Mantenimiento y el Aprovechamiento de la red.

La convergencia tecnológica logra el que los operadores puedan desplegar una red multinivel donde los estratos separados de la red: Aplicación, Control, Transporte, y Acceso, puedan cursar tráfico de señales por un CORE único, correspondientes a aplicaciones que soportan diferentes servicios de voz, video y datos, y que no solo pueden ser multiservicios sino también multivendedor, es decir su infraestructura por capas puede ser de diferentes proveedores de tecnología, la cual interopera por medio de protocolos estandarizados, y que en muchos casos sus diferentes aplicaciones pueden corresponder a diferentes redes que proveen ese específico servicio, por lo que además se puede decir que son la interoperación de múltiples redes.

### **3.1. TECNOLOGIAS EN EL ACCESO**

En los albores de las telecomunicaciones por razones tecnológicas y económicas las funciones estaban centralizadas, hoy las redes de alta velocidad han llegado a estar lo más cercana al cliente, lo que cubre las expectativas de velocidad y capacidad de los usuarios; con esto se ha desplazado la inteligencia desde el núcleo hasta el extremo de la red, y terminales inteligentes y rápidos resultan ser componentes esenciales sin los cuales las redes no podrían entregar el servicio al cliente, lo que incluyen en gran parte mover además las funcionalidades de las redes hacia los extremos, disponiendo en estos extremos de la red los recursos y prestaciones de la misma, consiguiendo estar lo más cercano al cliente y por lo tanto con la posibilidad de personalizar por usuario sus necesidades, servicios y requerimientos particulares.

#### **3.1.1. Tecnologías de acceso fijo**

##### **LINEA DE ABONADO DIGITAL (Digital Subscriber Line DSL)**

Es por lejos la tecnología de acceso mayormente utilizada a nivel mundial en razón que los operadores mantienen como un activo las redes de acceso tradicionales de cobre, resultando una solución idónea para conectarse y navegar por internet, para acceso remoto de LAN y con ello el teletrabajo para que trabajadores desde sus hogares con acceso remoto de LAN, accedan a bases de datos de sus empresas.

Con anterioridad a su aparición en 1993, y luego del inicio del uso comercial del internet, las redes telefónicas tuvieron un cambio dramático, donde el comportamiento de una red era previsible en su dimensionamiento dado el comportamiento consistente de los tiempos promedio de ocupación de los circuitos en las llamadas; con el acceso a internet mediante una llamada telefónica las

personas se conectaban durante horas al internet y al hacerlo mediante llamadas telefónicas vía uso de un modem, los tiempos de retención de los circuitos subieron sustancialmente generando grandes congestiones en la red; particular al que dio solución el xDSL al permitir utilizar con llamadas entrantes o salientes la línea telefónica mientras simultáneamente se estaba conectado a internet.

### **xDSL**

Opera por medio de alcanzar una alta transferencia de bits, mediante el uso en los extremos, de Modems de alta velocidad que realizan codificación para lograrlo. Existiendo una gama de variante como ADSL (Asimétrica Digital Subscriber Line),

**VDSL** (Very High-Speed Digital Subscriber Line), que han sido diseñadas para operar junto con la voz en el mismo bucle del abonado.

Existen dos técnicas de modulación para la codificación de las señales ADSL:

Modulación por Tono Discreto (DMT Discrete Multitone Modulation) y,

Modulación por Amplitud de Fase sin portadora (CAP Carrier-Suppressed

Amplitude Phase Modulation).

### **DSLAM**

Se ha convertido en la pieza fundamental que soporta gran porcentaje de los indicadores conseguidos en el despliegue de acceso a servicios de banda ancha; este se interrelaciona con el conmutador de la red PSTN a la que se corresponde el usuario de voz, y por medio del bucle se conecta con el Modem instalado en el domicilio del usuario, para su conexión al PC o terminal de red inalámbrica y

teléfono del usuario, su función es reconocer las bajas frecuencias de voz y entregarlas al conmutador de la PSTN, y las de alta frecuencia de datos para entregarlas al encaminador IP que las llevara vía el Proveedor de Servicio de Internet ISP, a la nube de internet.

### **HDSL**

Línea digital de abonado de alta velocidad, (HDSL High-Speed Digital Subscriber Line) facilita mecanismos para proveer circuitos de cuatro hilos que soportan T1 (1544 Kbps), y E1 (2048 Kbps), sin necesidad de repetidores por su distancia de instalación.

### **HDSL2**

Línea de Abonado Digital de Alta Velocidad 2(High-Speed Digital Subscriber Line 2 HDSL2) Ofrece el mismo servicio que HDSL pero solo utilizando 2 hilos, tiene como ventaja que ha sido diseñado para operar en el estándar del área de servicio de operadora, esto es se puede instalar a una distancia de 3600m.

### **VDSL**

Línea de Abonado Digital de Alta Tasa de Bit (Very High Bit Rate Digital Subscriber Line VDSL) puede alcanzar tasas de hasta 52 Mbps en un bucle local corto (300 m) por lo que requiere utilizar al menos Fibra Hasta la Acera (Fiber To The Curb FTTC) varía entre 1.5 a 6 Mbps en el canal ascendente y de 13 a 52 Mbps en el descendente.

### **SHDSL**

Línea de Abonado Digital de Alta Densidad Simétrica (Symmetric High-Density Digital Subscriber Line SHDSL) alcanza anchos de banda simétricos superiores a 2 Mbps sobre dos hilos, y utilizando cuatro hilos hasta 5 Mbps.

### **3.1.2. Tecnología de acceso inalámbrico**

Las LAN han crecido en su importancia debido a la tendencia cada vez más arraigada a la movilidad, y con ello la solución 802.11 que corresponden a un grupo de especificaciones para las LAN inalámbricas (WLAN Wireless LAN) desarrolladas por el IEEE que han definido entre las más importantes:

#### **802.11 a.**

Utilizado en sistemas inalámbricos ATM se la despliega en arquitecturas que cuentan con concentradores de acceso, opera con frecuencias entre 5 y 6 GHz. Utiliza Modulación con Multiplexado Por División de Frecuencia Ortogonal (Orthogonal Frequency Division Multiplexing OFDM) transportando datos a una velocidad de 6, 12, 24 y 54 Mbps.

#### **802.11b**

Utiliza Modulación por Código Complementario (Complementary Code Keying CCK) permite velocidades de hasta 11 Mbps, y es menos susceptible a interferencias de propagación por multitrayectoria.

### 802.11g

Suministra servicio en distancias relativamente cortas hasta a 54 Mbps, y opera a 2.4 GHz, siendo totalmente compatible con 802.11b.

### 802.11n

Puede transportar datos hasta a 300 Mbps, utiliza un sistema de múltiples antenas (Multiple In Multiple Out MIMO) y Multiplexado de División Espacial (Spatial Division Multiplexing SDM).

### 802.11 ac

Puede transferir datos a una tasa de 1 Gbps, con Modulación de Amplitud por Cuadratura (Quadrature Amplitude Modulation QAM) y un arreglo de hasta 8 MIMO.

**Tabla 3.1** *Tabla comparativa Estandard 802.11*

| Normas (capa física y de acceso al medio) | Velocidad transmisión máxima (Mbps) | Throughput máximo típico (Mbps) | Numero máximo de redes colocalizadas | Banda de frecuencia | Radio de cobertura típico (interior) | Radio de cobertura típico (exterior) |
|---|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| IEEE 802.11a/h                            | 54 Mbps                             | 22 Mbps                         | 14 (5.7 GHz)                         | 5 GHz               | 85 m                                 | 185 m                                |
| IEEE 802.11b                              | 11 Mbps                             | 6 Mbps                          | 3                                    | 2.4 GHz             | 50 m                                 | 140 m                                |
| IEEE 802.11g                              | 54 Mbps                             | 22 Mbps                         | 3                                    | 2.4 GHz             | 65 m                                 | 150 m                                |
| IEEE 802.11n (40 MHz)*                    | >300 Mbps                           | >100 Mbps                       | 1 (2.4 GHz)<br>7 (5.7 GHz)           | 5 GHz               | 120 m                                | 300 m                                |
| IEEE 802.11n (20 MHz)*                    | 144 Mbps                            | 74 Mbps                         | 3 (2.4 GHz)<br>14 (5.7 GHz)          | 2.4 GHz y<br>5 GHz  | 120 m                                | 300 m                                |

*Nota: Fuente: Inmaguerra. (28 de mayo de 2010). <http://cnmcblog.es>.*

*Obtenido de <http://cnmcblog.es/2010/05/28/conceptos-basicos-de-telecom-redes-inalambricas-fijas-y-en-bandas-de-uso-comun/>*



### **3.2. TECNOLOGIAS DE TRANSPORTE**

Las tecnologías de transporte se encuentran omnipresente sobre todo servicio de telecomunicaciones, abarcan tanto las instalaciones de líneas privadas dedicadas como la tecnología de conmutación, diseñada para llevar el tráfico desde un punto de acceso a otro a la mayor velocidad posible.

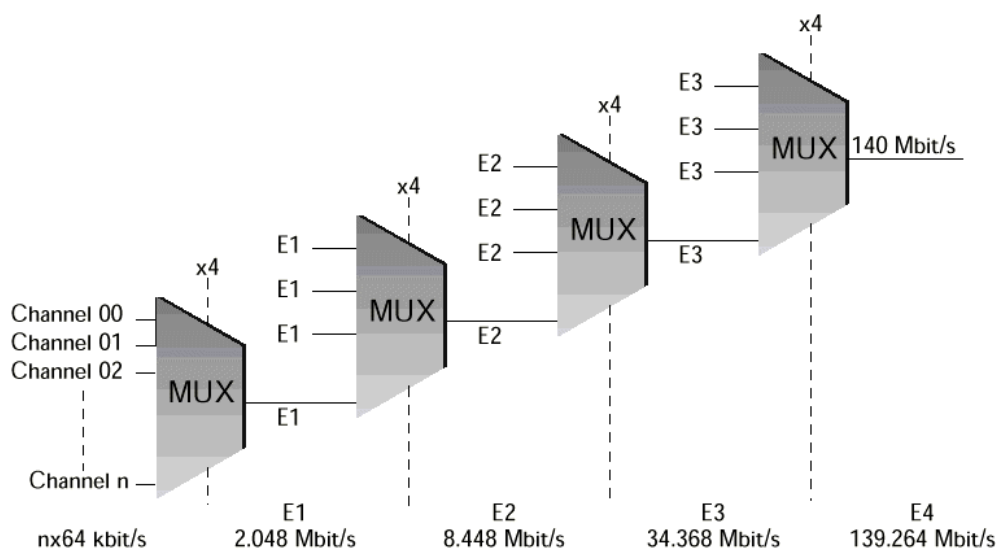
En la actualidad la transmisión de señales ha alcanzado extraordinarias velocidades en Gigabits que se logra con la Jerarquía Digital Síncrona (Synchronous Digital Hierarchy SDH) adicionalmente las posibilidades de Multiplexado por División de Longitud de Onda (Wavelength Division Multiplexing WDM) nos ha llevado a transmisión en el orden de los Terabits.

#### **3.2.1. Estándares digitales de transmisión**

- **Jerarquía Digital Plesiocrona PDH (Plasichronous Digital Hierarchy)**

Estándar de transmisión regido por la ITU-T en la serie de recomendaciones G.7XX. se da con la conversión análoga digital donde a partir de 30 señales analógicas de entrada se obtiene una única trama digital de 2048 Kbps, con 30 canales de comunicación, 1 canal de reloj, y un canal de señalización que permite administrar los 30 canales de comunicación, cada uno de ellos de 64 Kbps; es a partir de esta digitalización que se inicia la agrupación y/o multiplexacion de esta unidad básica de 2048 Kbps para formar los niveles E1, E2, E3, E4, conocida como Jerarquía Digital plesiocrona PDH, para las tasas de bits de la Jerarquía Digital definidas en la recomendación G.702 de la ITU-T, que corresponde a 2048 Kbps, 8448 Kbps, 34368 Kbps, y 139264 Kbps respectivamente en lo que a ETSI (European

Telecommunications Standards Institute) se refiere, que es el estándar acogido por el ente regulador nacional.



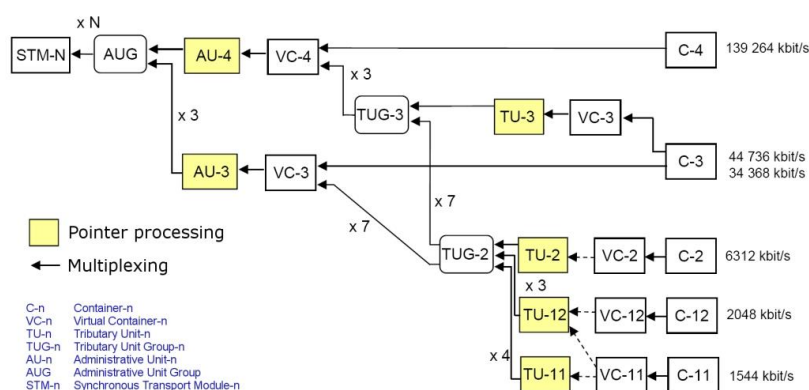
**Figura 3.1** Multiplexación PDH

Fuente: Geocities. (Octubre de 2009). oocities.org. Obtenido de <http://www.oocities.org/fhgmbb/Tesis-Postgrado-FH/Tesis-FH-3.htm>

- **Jerarquía Digital Síncrona (Synchronous Digital Hierarchy SDH).**

La liberación del proyecto ARPANET inicialmente para uso de las universidades y luego a escala comercial, catapultó los requerimientos de conexión de los usuarios, a lo que se denominó la Red de Redes en una gran Autopista de Información hoy conocida como la Web. Los niveles de la Jerarquía Digital Plesiocrona se quedaron cortos y se necesitó de un estándar que permita multiplexar señales de mayor capacidad, habiéndose desarrollado por la Bell Corp de la hoy AT&T, el Synchronous Óptica Network SONET, como estándar de transmisión para ser utilizado solo sobre redes de fibra óptica, la ITU-T inició la estandarización de un sistema que permita evolucionar a partir de los sistemas PDH, o que tenga la

posibilidad de transportar señales de este tipo entre otras como ATM, Frame Relay, Ethernet, etc., surgiendo los grupos de trabajo que formularon la jerarquía Digital Síncrona (Synchronous Digital Hierarchy SDH) cuya estructura de multiplexación está regida por la recomendación G.7XX de la ITU-T, y que consiste en utilizar contenedores de diferentes capacidades para ir agrupando señales que los contienen en contenedores de mayor capacidad hasta alcanzar el contenedor de mayor orden y donde las señales tributarias, que se van agrupando son reconocidas por medio de punteros que permiten reconocer cada una de las señales que la conforman, y cuyo resultado es el Modulo de Transporte Síncrono STM, cuyos niveles se van agrupando y/o multiplexando en capacidades mayores a partir de los STM de primer nivel conocido como STM-1, con una capacidad de 155.52 Mbps, para formar a partir de estos o por grupos que los conforman, el STM-4, STM-16, STM-64, para señales de 622,08 Mbps, 2488,32 Mbps, 10 Gbps respectivamente, que utilizando tecnología de Multiplexación por División de Longitud de Onda WDM, se han multiplexado hasta 160 lambdas alcanzado transmisiones a velocidades de Tbps.



**Figura 3.2** Jerarquía Digital Síncrona SDH

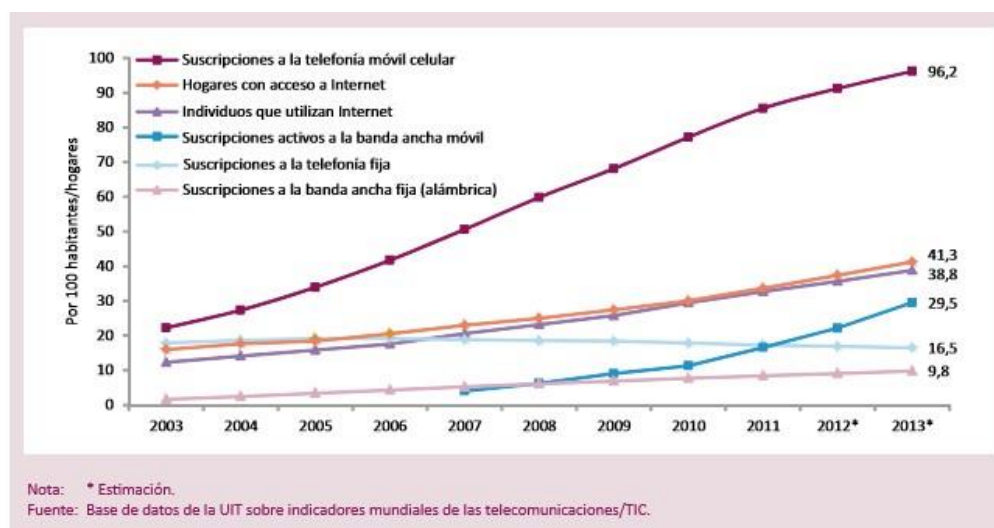
Fuente: Networking Blog. (Marzo de 2009). networking Blog. Obtenido de <http://www.netgyver.com/?p=809>

### 3.3. BANDA ANCHA FIJA

Esta referida a los servicios de banda ancha que se prestan sobre redes fijas,

"La Comisión Federal de Comunicaciones de los Estados Unidos ha definido la banda ancha a partir de los 200 Kbits/s. La OCDE fija el listón en 256 Kbits/s, y la UIT define la banda ancha como una capacidad conjunta (en los sentidos ascendentes y descendentes) igual o superior a 256 Kbits/s." (UIT, 2008, Las telecomunicaciones de banda ancha en la región americas-Pag 13)

A nivel mundial las suscripciones a banda ancha para el año 2013 alcanzaron el 9.8 por cada 100 habitantes. y el 28% con acceso a internet



**Figura 3.3** *Indicador Desarrollo Mundial de las TIC*

*Fuente: Base de Datos de la UIT, 2013*

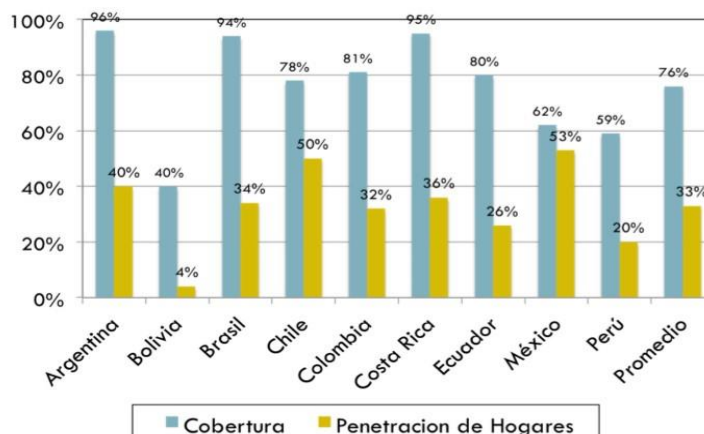


**Figura 3.4** Hogares con acceso a internet en el mundo y por nivel de desarrollo

Fuente: Base de Datos de la UIT, 2013

La penetración de hogares con banda ancha en Ecuador para el año 2012 era del 26%, con una cobertura del 80%, lo que nos da una Brecha Digital del 54%.

AMERICA LATINA: BRECHA DE DEMANDA DE BANDA ANCHA (2012)

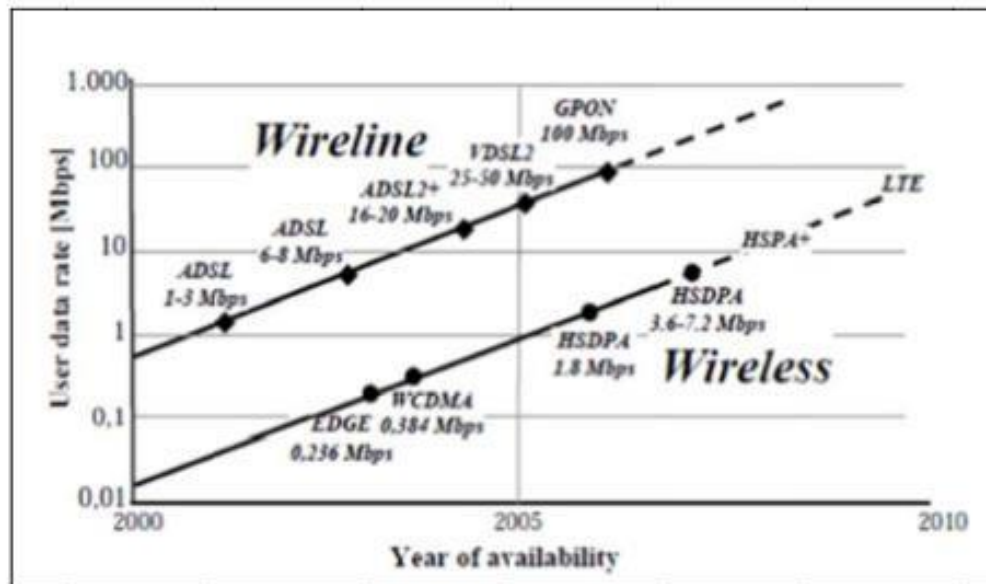


**Figura 3.5** Brecha de demanda de Banda Ancha - Definida como la diferencia entre cobertura y abonados - es significativa en América Latina

Fuente: Katz, Galperin. (2013). Penetración de la Banda ancha fija basada en datos UIT y reguladores. Obtenido de [www.uit.com](http://www.uit.com)

### 3.4. BANDA ANCHA INALAMBRICA

Esta referida al servicio de banda ancha prestado por medio de la telefonía móvil utilizando tecnologías 3G, que HSPA alcanza velocidades de hasta 10 Mbps, lo que es muy atractivo para los usuarios que logran movilidad y conexión a internet a velocidades mayores que las alcanzadas en banda ancha fija con tecnologías xDSL, y solo superadas por servicios que utilizan fibra en el acceso.



**Figura 3.6** Velocidades alcanzadas en telecomunicaciones Inalámbricas

Fuente: IEEE, 2010

### 3.5. CONVERGENCIA DE SERVICIOS

El despliegue de una red con la capacidad de conmutar de forma transparente y desde diferentes plataformas interoperando con ellas, una gama de servicios por medio de un único acceso es lo que corresponde a la convergencia de servicios, donde el factor diferenciador tanto para el cliente como para el operador de la red es la calidad de servicio en los servicios que desde la perspectiva del cliente debe incluir:

- Voz
- Video distribuido ○ bajo demanda ○ Video interactivo ○ Transporte de imagen ○ Servicios de datos en banda estrecha y banda ancha ○ Acceso a internet ○ Correo electrónico

Desde la perspectiva del operador debe considerar los siguientes elementos:

- Voz inteligible ○ Amplia selección de películas
- Videoconferencia de alta calidad
- Transporte de imagen con calidad medica
- Variedad de servicios de datos ○ Acceso a internet en cualquier lugar y hora
- Correo electrónico

Donde la calidad de servicio puede significar:

- Ancho de banda adecuado y fácil de suministrar ○ Retardo mínimo
- Fluctuaciones mínimas ○ Mínima pérdida de información ○ Escalabilidad de los recursos de red ○ Interoperación sencilla con otras redes ○ Capacidades de gestión mejorada ○ Seguridad ○ Fiabilidad

La base de toda la convergencia de servicios está en la universalidad y flexibilidad de IP.



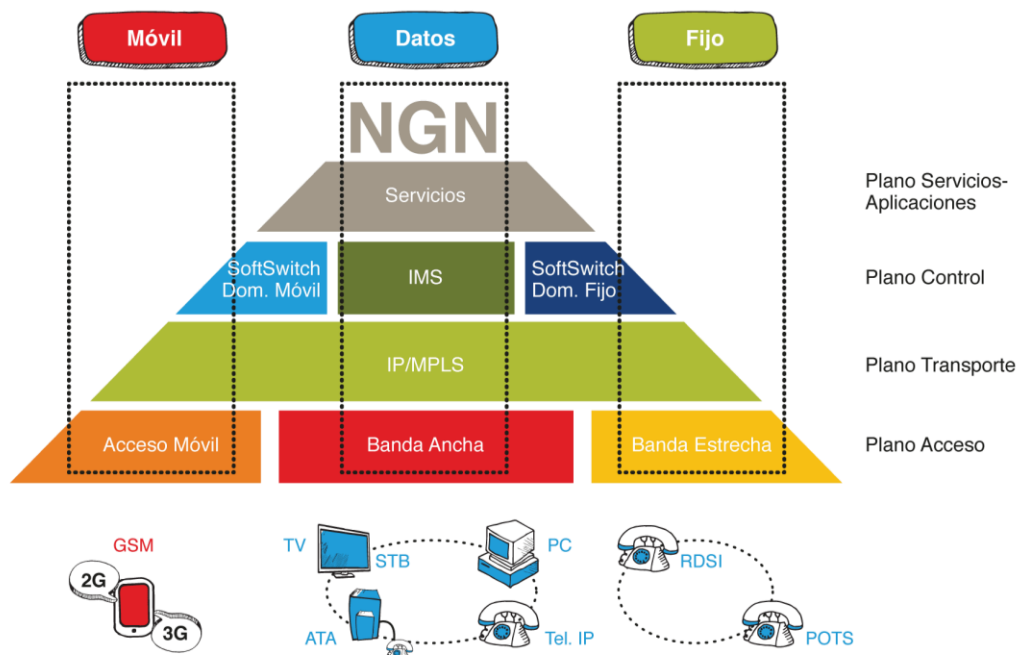
### **3.6. ARQUITECTURA DE RED NGN**

La red de próxima generación NGN es un concepto para la definición e implantación de redes, que debido a su separación formal en diferentes capas y planos y al uso de interfaces abiertas, ofrece a los proveedores de servicios y a los operadores una plataforma que puede evolucionar paso a paso para crear, instalar y administrar servicios innovadores.

La factibilidad de que las redes NGN sean multiservicios, aunque en su apariencia estos sean diferentes está basada en su arquitectura de diversos planos. En la gráfica podemos apreciar cuatro planos en que una red de próxima generación NGN se encuentra segmentada:

1. Plano de Servicios y Aplicaciones, Genera y/o permite que el servicio pueda ser entregado al usuario final.
2. Plano de Control, encargado de administrar la interacción entre el transporte de las señales y las plataformas de servicios.
3. Plano de Transporte, permite al interior y exterior de la red NGN transportar las señales basadas en el protocolo IP
4. Plano de Acceso, provee el mecanismo para que se conectan a la red NGN los terminales del usuario del servicio.

Diferentes tipos de servicios pueden ser provistos de manera transversal a través de la NGN, que pasan por servicios móviles, datos puros y servicios fijos.



**Figura 3.7** Arquitectura de red NGN

Fuente: Slideshare, 2015

Las redes NGN están conformadas por una estructura de capas:

### 3.6.1. Capa de servicios

También conocida como capa donde están alojadas las aplicaciones, en esta capa se encuentra el servidor de Autenticación, Autorización y Contabilidad, y se encuentra en ella la lógica de los servicios que está separada de la infraestructura de acceso de los usuarios

Servidor AAA

Corresponde a un grupo de protocolos que interactúan para proveer servicio de Autenticación, Autorización y Contabilidad (Autenticación, Autorization, Accounting AAA) donde la Autenticación está referida a la interacción entre un

usuario que se presenta ante el servidor con su identidad de usuario del servicio y que debe probar sus credenciales, referido al password o contraseña que es comparada con el previamente registrado en el servidor; la Autorización que es el paso próximo a la autenticación y que una vez realizada habilita al sistema para concederle privilegios para la utilización del servicio; luego está la Contabilidad (Accounting) que corresponde a la métrica realizada al uso del servicio a fin de poder facturarlos.

### **3.6.2. Capa de control**

Se encarga de administrar la interoperatividad y funcionamiento con las capas de servicios, y transporte, mediante el uso de protocolos.

#### **Softswitch.**

Conjunto de recursos que incluye el Servidor de señalización, que mediante el uso de protocolos, realiza el control de llamadas y las comunicaciones a las aplicaciones de las plataformas de servicio, a fin de que conmutando puedan ser transportadas por medio del CORE de la red a los terminales de los usuarios

#### **Servidor de señalización**

Utiliza el sistema de señalización S7 para poder establecer las comunicaciones de la red NGN de conmutación por paquetes con la PSTN de conmutación por circuitos, y que el softswitch controla vía las interfaces Mediagateway.

### **3.6.3. Capa de transporte**

Corresponde al CORE de transmisión, donde están alojadas las tecnologías de conmutación, enrutamiento y transmisión de los paquetes de datos, permite la interoperación de las diferentes redes de acceso con la capa de servicios, así como la interconexión con otras redes no IP por medio de las interfaces Media Gateway, o directamente desde los encaminamientos asignados por los ruteadores hacia otras redes o terminales IP.

#### **Mediagateway.**

Corresponde a la pasarela de acceso entre la red NGN (IP), y la red TDM de conmutación por circuitos mediante el uso de troncales en la interconexión, soportando el uso de CODECs.

#### **Ruteador (Routers)**

Dispositivo que permite el encaminamiento de los paquetes de datos, a partir de una tabla de enrutamiento basados en direcciones IP o etiquetas, asignándole un puerto de salida en un salto al siguiente ruteador o al equipo terminal al que estaba direccionado el paquete o la comunicación.

### **3.6.4. Capa de acceso**

Comprende los recursos xDSL de banda ancha que da acceso a los servicios de la red NGN, así como los inalámbricos a partir de redes de las generaciones 802.11, celulares, líneas fijas; a fin de interconectarse con las redes de su entorno.

### Access Mediagateway

Corresponde a una pasarela para interoperar con los terminales de los usuarios, sean estos IP o no, utilizando en ellos líneas POTS, Ethernet, conexiones inalámbricas del tipo WLL, WiMax, WiFi, Celular, IAD.

### Dispositivo de Acceso Integrado (IAD)

Línea IAD corresponde a líneas con la capacidad de conectar terminales de voz, video o datos con la capacidad comunicarse mediante protocolo IP

Nodo de Acceso Multiservicio (Multi Service Access Node MSAN) corresponde a un nodo conectado directamente al borde de la red de transporte vía ruteador, con la capacidad de proveer conectividad POTS, Ethernet, Puertos Ópticos, E1, a los usuarios en una gama que va de residenciales a empresariales.



**Figura 3.8** Arquitectura NGN

Fuente: ITU, 2006

### 3.7. PROTOCOLOS

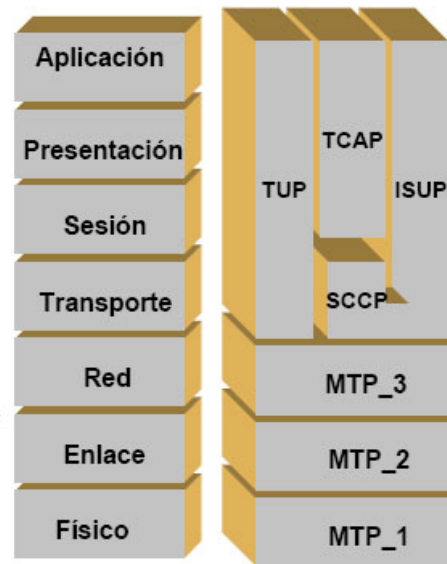
La red NGN se evidencia como una red multiservicio, a partir de la coexistencia de múltiples redes que para interoperar utilizan una diversidad de protocolos.

#### S7

Corresponde al sistema de señalización por canal común SCC7, que opera como una red de datos utilizando mensajes para la señalización entre los nodos que interconecta, consta de dos partes: la Parte de transferencia de mensajes y la parte de usuario; permite señalización para redes fijas, móviles y plataformas de gestión.

## PILA DE PROTOCOLOS EN SS7 (ISO)

- **MTP: Message Transfer Protocol**
  - Tres Niveles
- **ISUP: ISDN User Part**
  - Gestión de enlaces de circuitos
- **TUP: Telephone User Part**
- **SCCP: Signalling Connection Control Part**
  - Traslación a dirección de punto
- **TCAP: Transaction Capabilities Applications**
  - Mensajes para las consultas

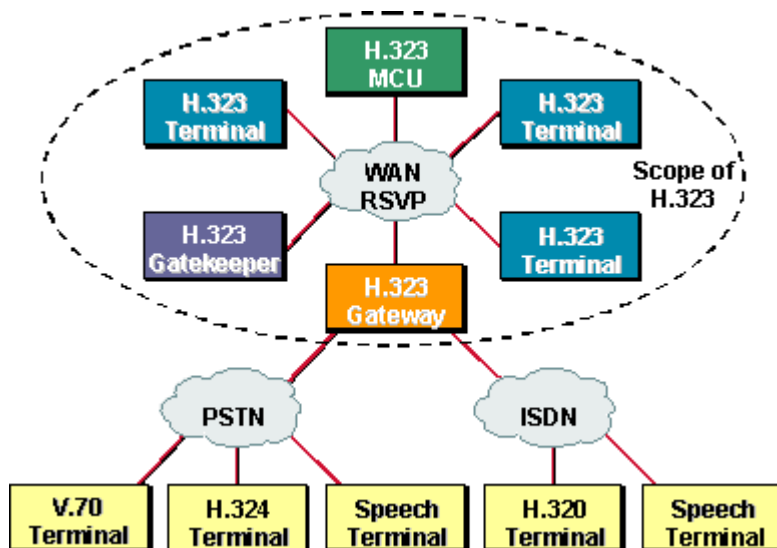


**Figura 3.9** Pila de Protocolo SS7 vs. Modelo OSI

Fuente: José Manuel Huidobro Moya, J. M. (2006). *El Servicio Telefónico Básico*. Madrid: Paraninfo: p1-69. COPYRIGHT 2006 Cengage Learning Paraninfo, S.A.

## H:323

Es un protocolo creado por los grupos de trabajo de la ITU, para comunicaciones multimedia sobre redes LAN, lo que permite comunicaciones de voz, datos y video.



**Figura 3.10** Protocolo H323

*Fuente: ITU, 2006*

## H.248

Protocolo de control de pasarelas Mediatgateway para llamadas entre redes PSTN-IP, o IP-IP.

## Protocolo de Inicio de Sesión (Session Init Protocol SIP)

Protocolo de capa de aplicación utilizado para telefonía y videoconferencia, que opera con TCP, y UDP, con un modelo cliente servidor.

### **Internet Protocol Multimedia Subsistema (IP Multimedia Subsystem IMS)**

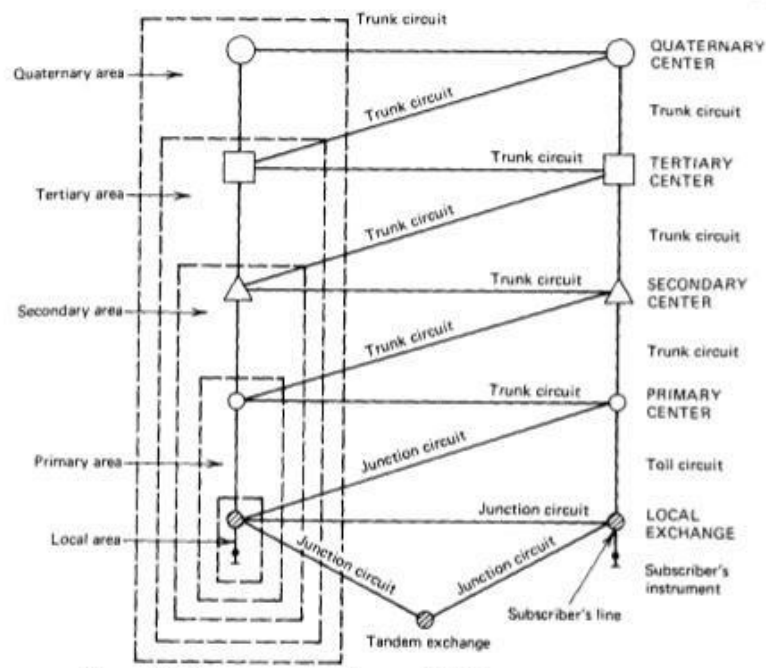
Protocolo que permite comunicaciones multimedia en una red IP, independiente del tipo de red de acceso fijo, móvil, cableado o inalámbrico.



## CAPITULO 4

### 4. MODELO PROPUESTO: MIGRACION DE UNA RED DE CONMUTACION DE CIRCUITOS A UNA RED DE CONMUTACION DE PAQUETES NEXT GENERATION NETWORK NGN

Las topologías e infraestructuras de operadores incúmbetes que tienen desplegadas redes de acceso por cobre y centrales telefónicas con tecnología de conmutación por circuitos que como Ecuador se rigen por los estándares europeos ETSI utilizan la estructura jerárquica CCITT hoy UIT



**Figura 4.1** Topología Jerárquica

Fuente: Freeman, R. L. (2001). *Ingeniería en Sistemas de Comunicación*. Limusa.

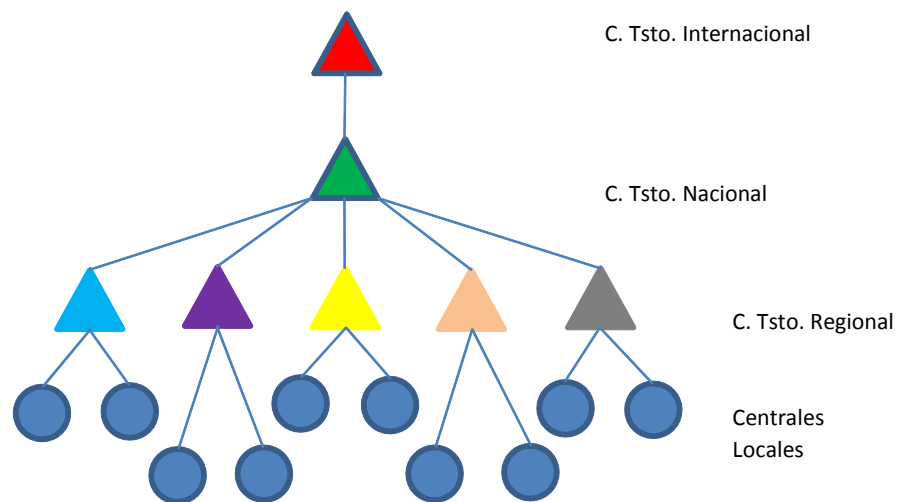
El modelo a desarrollarse en la propuesta está diseñado para los operadores de telecomunicaciones con redes desplegadas que cumplen con una topología jerárquica conforme a las recomendaciones UIT que operan redes de telecomunicaciones con tecnología de multiplexación por división de tiempo TDM en conmutación por circuitos y requieren evolucionar sus modelos comerciales conforme los requerimientos de los usuarios y la tendencia globalizada del mercado de las telecomunicaciones en la migración hacia redes multiservicios NGN con el agravante que en el proceso de migración deberán coexistir ambas redes las de conmutación de circuito y conmutación de paquetes lo que inicialmente y durante el proceso de migración eleva los costos de operación y minimizan los márgenes de utilidad por lo que este deberá realizarse en tiempos mínimos y en forma ordenada a fin de que se haga efectivo el hecho que una red de conmutación por paquetes resulta un costo de operación 40% menor como resultado de la optimización en el uso concentrado de recursos ejemplo las redes de conmutación de circuitos requiere capacidad de procesamiento CPU software y hardware para cada centro de conmutación y por cada plataforma de servicio que en redes de acceso por cobre se tiene el despliegue de uno de ellos al menos unos 6km en su zona de cobertura mientras que en una red NGN está conformada para una única red de procesamiento y control softswitch para una zona de cobertura, dando como resultado que en las centrales o nodos por conmutación por circuito tienen que asignarse costos por cada uno de ellos existiendo cientos hasta miles de ellos en una red de esta naturaleza, mientras que en las redes NGN requiere una única capacidad de procesamiento y control en el único ente que ejerce esta función para toda la red que es softswitch resaltando que el software para el despliegue de una red representa más del 50% del

mismo siendo evidente en ellos que las redes NGN son más eficientes en costo respecto al control y procesamiento de telecomunicaciones, una segunda eficiencia en costos muy relevante es que la conmutación por circuito requiere un enlace dedicado para cada comunicación y adicionalmente existen tiempos muertos en ambos sentidos de las telecomunicaciones en la transmisión en las pausas y desde el lado receptor en su dirección de transmisión por que mientras este recepta la comunicación no transmite y emite señales en su sentido de transmisión generando desusos o tiempos muertos en los medios de comunicación utilizados; frente a la conmutación por paquete donde por un enlace se trasmite señales por un mismo enlace o circuito se transmite simultáneamente señales correspondiente a varias comunicaciones al grado de su máxima utilización correspondiente al ancho de banda del enlace del circuito lo que sucede en las dos vías del circuito transmisión y recepción del lado del transmisor y transmisión y recepción del lado del receptor ,no existiendo tiempos muertos en ella.

Como conclusión en la relación costo beneficio en la migración de una red de conmutación por circuitos a una red de conmutación de paquetes NGN el despliegue de esta última termina generando que los operadores de telecomunicaciones una importante reducción de costos tanto como inversión CAPEX y de operación OPEX permitiendo a los operadores un mayor margen de utilidad y reducción de tarifas reflejado en sus planes comerciales ofertados a los clientes en busca de una mayor penetración o segmento del mercado adicional al hecho que la evolución en las tecnologías convergentes generan reducción de costos tanto en las plataformas de servicios como de transporte que permite que los operadores de telecomunicaciones

trasladen a sus usuarios estas ventajas reflejadas y que de manera gratuita periódicamente se dupliquen anchos de banda a favor del cliente.

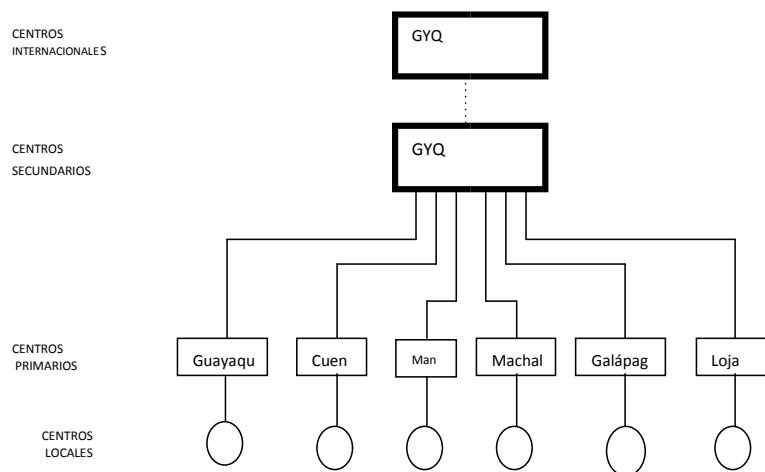
Conforme la estructura jerárquica utilizada las centrales de abonados corresponden a las centrales locales que tienen rutas de conexión con otras centrales locales y adicionalmente se conectan vía una tercera central Tándem, cuando las conexiones entre centrales locales corresponden a una misma zona urbana (área local), o que no existe ruta directa de conexión entre las centrales locales, conmutando dicho tráfico por medio de la central Tándem; subiendo en la jerarquía tenemos los centros primarios que están referidas a las centrales de tránsito regional, que permite las comunicaciones entre centrales telefónicas que se corresponden a la misma área primaria, que es una zona de cobertura que cubre un área geográfica con diversas centrales en el área rural (generalmente una provincia o una zona transversal del país); continuando a la parte alta de la estructura jerárquica, nos encontramos con el centro secundario, que corresponden a una central de tránsito nacional, que permite las conexiones entre centrales telefónicas de diferentes centros primarios (Área secundaria o diferentes zonas geográficas) y a través de ellos; luego la estructura jerárquica muestra los centros terciarios que corresponden a una central de tránsito internacional, el cual conmuta con las centrales de tránsito secundario para enrutar las llamadas internacionales entrantes y salientes a la red del operador que administra dicha red jerárquica.



**Figura 4.2** Topología Jerárquica Árbol Estrella

Fuente: Autor

### Estructura Jerárquica típica de Red de Conmutación



**Figura 4.3** Topología Jerárquica en redes de conmutación

Fuente: Zambrano C. (2012). Clases de Conmutación Telefónica Ing. en Telecomunicaciones UCSG

Bajo esta topología, está diseñada una red de conmutación por circuitos que requiere redimensionarse por crecimiento de tráfico en el tiempo (migración poblacional, polos de desarrollo y planes de expansión), lo que requiere adicionalmente

inversión en recursos de control y sistemas anexos de operación y gestión de la red para cada uno de los proveedores, frente a la convergencia tecnológica, de empresas y de servicios, disyuntiva que obliga a los operadores a migrar de redes de conmutación por circuitos a redes de conmutación por paquetes, particularmente a redes multiservicios que les permite ofertar a sus usuarios servicios de voz, video y datos, conforme las tendencias del mercado, donde se está dando una nueva brecha generacional hacia servicios basados en protocolos IP, en la que incluso la potencial calidad que brindan los sistemas basados en ATM han sido superados por el desarrollo de sistemas integrados basados en IP, que además de ser una tecnología abierta, permitiría reducir sus costos, y explotar de manera integral los nuevos productos y servicios que el mercado ofrezca. Este plan deberá ser implementado en fases, dependiendo de la topología de la red de centrales y transporte.

#### **4.1. ESPECIFICACIONES DE LA PROPUESTA**

El operador administrador de la red, debe asumir el objetivo de implementar una red IP, que le permita proveer servicios integrados de: voz, datos, redes virtuales, videoconferencias, acceso de alta velocidad a servicios de Internet, y servicios de valor agregados, en atención a la redefinición de la industria y las nuevas tendencias tecnológicas en telecomunicaciones.

Este deberá implementar un backbone IP, en dos fases y acorde a su actual topología, iniciando la primera fase, en el estrato de mayor jerarquía, o Central Transito Internacional, y que le permita ir integrando gradualmente los siguientes estratos de su topología, o las Centrales de Transito Nacionales y Regionales, a un

mediano plazo, que le permita una respuesta inmediata a la reducción de costos exigidas por la industria y los clientes; y una segunda fase que permita la integración de servicios IP hasta el cliente, migrando abonados desde las centrales telefónicas a los Media Gateway de Acceso (Access Media Gateway AMG) o Nodos de Acceso Multiservicio (Multi Service Access Node MSAN) o mediante nodos a partir de redes Fibra hasta lo más cercano al usuario (Fiber To The X FTTx), o Redes Ópticas Pasivas de X capacidades (X Passive Optical Network xPON) y así poder ofertar servicios con las ventajas de la comunicación multimedia convergente que permiten las redes de próxima generación (Next Generation Network NGN) tras el plan de migración.

La primera fase requiere que la central tránsito internacional pueda administrar puertos y tráfico IP hacia el backbone internacional, así como puertos TDM hacia el interior de la red del operador, la central internacional que se implementara será un Softswitch que administre un protocolo estándar para administración de Media Gateways, que serán las interfaces a la red de telefonía TDM.

La red IP permitirá al operador conectar a los Carriers con los que mantiene convenios de terminación de tráfico internacional, de conectarse directamente en IP, entre switching que conmutan en paquetes y en consecuencia no necesitan las onerosas interfaces de compresión de tramas E1s para la conmutación en circuitos.

### **La propuesta permitirá:**

- ❖ Proporcionar servicios básicos de telefonía así como servicios de valor agregado utilizando una infraestructura basada en núcleo de IP.
- ❖ Establecer una red abierta que puede ser aumentada a través de selección e implementación de productos y componentes para entrega de mejores servicios.
- ❖ Reducir el costo operacional empleando una infraestructura de paquetes subyacente para proveer transporte de voz y datos convergentes, cuando lo dictan la demanda del mercado y las condiciones económicas.
- ❖ Desplegar servicios convergentes de voz / datos sobre un núcleo de red en vez de entramados de conmutación segregados y separados.
- ❖ Incrementar la capacidad de su backbone de transporte dada la compresión propia de la tecnología en tráfico de voz.
- ❖ Simplificar las operaciones, lo que supondrá una significativa disminución de los costes.
- ❖ Incrementar la capacidad de lanzar servicios al mercado con mayor rapidez de lo que hoy lo hacemos
- ❖ Reducir fuerza de trabajo operacional por que no requiere operar redes de transporte separadas.
- ❖ Reducir costos de ancho de banda usando algoritmos de compresión real con calidad. Lo que proporciona una utilización de ancho de banda mejorada sin pérdida de calidad.
- ❖ Implementar una red con control centralizado y medio distribuido. A medida que la migración a IP vaya integrando nuevas jerarquías en la



topología, pueden desplegarse media gateways altamente granulares en cada sitio POP en un diseño de red plana, no jerárquica eliminando costosas centrales de clase cuatro, en las capas de acceso y tándem de la red.

- ❖ Implementar gradualmente y selectivamente, una migración de tecnología de red conmutada por circuitos, a tecnología de red basada en IP, con una mínima ruptura de los servicios existentes. Esta migración es soportada por la flexibilidad, escalabilidad y diseño inherente de la arquitectura y del equipo.

#### **4.2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO TDM a VoIP**

El operador de la red, con la misma infraestructura en IP, que utilizara para su servicio básico de voz, podrá proveer servicios de banda ancha, además de incrementar la cartera de servicios, sustentado en las bondades de la tecnología IP.

Migrar de TDM a IP es un cambio de modelo del mundo “telefonía” al mundo “IP”, es un camino real hacia la Convergencia, este cambio tendrá unas implicaciones: no sólo regulatorias, sino sociales, tecnológicas y sobre todo económicas.

La convergencia tecnológica y de servicios mediante una red única multiservicios está basada en una red toda IP, con la capacidad de soportar redes predecesoras, incluidas redes y conexiones de PYMES que han iniciado procesos de redes integradas de voz y datos utilizando servicios VoIP sobre redes de datos, que incluyen servicios de líneas utilizando dicho estándar VoIP para comunicaciones

incluso internacionales sobre redes LAN, MAN, y WAN, con la sola conexión a internet y por medio de ello a sus respectivas redes corporativas

Los operadores de telecomunicaciones han utilizado servicios que se han denominado telefonía IP por el uso del protocolo IP pero sobre enlaces dedicados y no usando la nube de internet, lo que asegura la no pérdida de paquetes ya que solo intervienen el ruteador de origen y el destino conectados entre si por medio de un enlace dedicado, quedando solo el manejo de la calidad referido al ancho de banda respecto al tipo de compresor/descompresor CODEC utilizado.

- a) **VoIP.** Es un término genérico para la prestación del servicio de voz, facsímil y servicios relacionados, parcial o totalmente mediante conmutación de paquetes sobre redes basadas en IP (Internet Protocol). VoIP, es el transporte de voz mediante el uso de IP como tecnología de enrutamiento y transmisión. VoIP puede incluir el transporte de voz entre terminales identificados por un Plan de numeración pero donde parte de la red de transmisión se basa en IP.
  
- b) **Telefonía IP.** Es el transporte de voz entre terminales de una red IP identificados por una dirección IP y terminales de la red identificados por un plan de numeración.

El crecimiento del tráfico VoIP ha contribuido a debilitar sensiblemente el crecimiento del tráfico conmutado por circuitos.

El despliegue de la Banda Ancha (Always on), y el avance tecnológico que ha permitido una mayor calidad de las transmisiones de voz, han sido los detonantes del despegue de VoIP.

- c) **Señalización.** Permitirá el dialogo entre centrales TDM, de extremo a extremo, por medio de la red IP, donde el Control Switch, deberá administrar múltiples versiones de SS7 incluyendo ITU, ETSI, ANSI, y la variante nacional, vigente en los planes técnicos fundamentales exigidos por el regulador.

Los requerimientos de señalización adicionales como R2-CAS, e ISDN del operador, inicialmente, deberán ser manejados a través de convertidores de señalización.

La red IP deberá soportar transporte de señal de llamada sobre la red IP altamente confiable. La señalización de llamada y la señalización de control son llevadas desde los extremos a recursos centralizados de llamadas y señalización y deberá permitir una centralización total del control de llamadas y señalización, control de llamadas y señalización completamente distribuidas, o una mezcla de señalización centralizada y distribuida.

#### **4.3. ANCHO DE BANDA DE SEÑALIZACIÓN**

El mecanismo de transporte de señal debe ser configurable. La dependencia de la configuración primaria debe ser la calidad de la infraestructura de transporte de IP

implícita en las dimensiones de retraso, jitter y pérdida de paquetes. Las opciones de configuración deben tener características de alto desempeño a opciones de configuración para transportar información bajo condiciones de retraso alto y alta pérdida de paquetes (red de IP Pública, red sobrecargada o mal diseñada).

El ancho de banda de señalización y control es una función de las siguientes variables:

- Número de puertos DS0 en uso para el Procesador de Control de Llamadas en el Sitio de GW de Señalización
- Intervalo de paquetización en Milisegundos
- Número de “Enlaces F” servidos (transportados transparentemente al GW de Señalización)
- Nivel configurado de fiabilidad de la red o 1+0 (ancho de banda más bajo) y confiabilidad normal, a o 1+3 (ancho de banda más alto) y máxima confiabilidad
- Característica de multiplexación de paquetes encendida / apagada

El Ancho de banda requerido para el control de los media Gateways por el Control Switch es una función de las siguientes variables:

- Llamadas Simultáneas
- Duración de Llamada
- Establecimiento / ruptura de llamadas por segundo □ Tráfico ofrecido

#### **4.4. CONFIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD**

El Control Switch deberá ser de alto desempeño, la plataforma distribuida proporcionara escalabilidad ilimitada a través de adición de plataformas a un sistema inicial de Control Switch, y diseñado para cumplir con todos los objetivos de desempeño en BHCA (Intentos de Llamada en Hora Ocupada) esperado, proporcionando servicios de telefonía predecibles y estables en todo momento.

##### **Diseño de Alta Disponibilidad**

Un objetivo de diseño del sistema debe ser lograr una confiabilidad de “cinco 9s”. Como parte de este objetivo, el sistema deberá proveer los siguientes niveles de redundancia y tolerancia a fallos:

##### **4.4.1. Redundancia de Dispositivos /Tolerancia a Fallos**

Cada componente del sistema operativo de red softswitch deberá ser totalmente redundante a uno o más componentes de respaldo. El proceso de control de llamadas es redundante en dispositivos y el proceso de control de llamada de respaldo también puede actuar como un proceso de control de llamadas primario para otros media gateways, habilitando redundancia bien 1 a N o bien de cargas compartidas. En el evento de una falla, no se deberán perder llamadas, ni registros de eventos (requeridos para facturación).

##### **4.4.2. Redundancia de Red/Tolerancia a Fallos**

El sistema operativo de softswitch usara un estándar como el protocolo de transporte entre todos los elementos funcionales de softswitch. El cual incorpora redes de

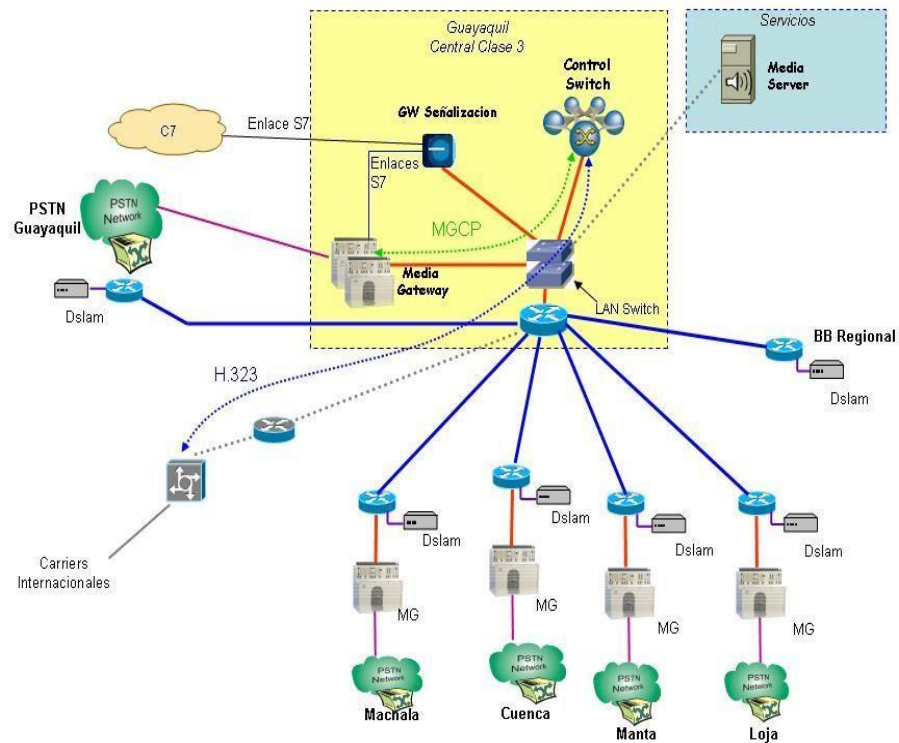
múltiples ubicaciones donde existe una ruta de red IP primaria y una o más rutas de red IP de respaldo entre extremos. Esto proporcionara no sólo redundancia de dispositivos para el sistema de control, sino también redundancia de toda la red. En forma similar, la redundancia de enlaces S7, asegura la señalización en caso de una falla de algún enlace de red S7

#### **4.4.3. Control de Sobrecarga de procesamiento**

El softswitch deberá incorporar lógica de sobrecarga de CPU que previene degradación en toda la red en el evento de una condición de sobrecarga de CPU. En un escenario de sobrecarga, cuando se alcanza un umbral de nivel alto de CPU, se rechazarán llamadas en el elemento específico en cuestión hasta que se alcance un nivel más bajo de utilización de CPU. Esto previene la degradación del sistema en la red existente.

#### **4.5. EQUIPOS REQUERIDOS**

Para la fase de migración se continuara con el diseño de red a nivel de centrales de transito regionales, para lo cual, se proporciona una vista global detallada de la arquitectura del Control Switch y los Media Gateway que le permitirán el interface a la red TDM, a partir de esta jerarquía.



**Figura 4.4** Conexión de PSTN clase 3 a CORE IP

Fuente: (CNT, 2013)

La nueva red IP cumplirá efectiva y rentablemente con los requerimientos del operador para proporcionar una transición suave de los switches TDM existentes y mover el tráfico telefónico de TDM a una red basada en IP y posicionará inmediatamente al operador para entregar nuevos servicios competitivos basados en IP, Para el efecto la Red IP estará conformada por:

#### **4.5.1. Dispositivos de Control.**

##### **Softswitch**

Es un dispositivo que provee Control de llamada y servicios inteligentes para redes de conmutación de paquetes. Un softswitch sirve como plataforma de integración para aplicaciones e intercambio de servicios. Deberá ser capaz de conmutar y transportar tráfico de voz, datos y vídeo de una manera más eficiente que los equipos existentes, habilita al proveedor de servicio para soporte de nuevas aplicaciones multimedia integrando las existentes con las redes de voz y Datos.

#### **4.5.2. Nodos de Acceso.**

##### **Switch IP**

Los Switchs disponen de funciones de administración integradas, a su vez tienen varios puertos interfaces que funcionan a diferentes velocidades, como Ethernet, Fast Ethernet, y Gigabit Ethernet.

##### **Media Gateway**

Permite la comunicación de voz entre terminales TDM y terminales IP y la comunicación multimedia en cualquier sentido, entrante, saliente, de PSTN a PSTN, de PSTN a IP, de IP a PSTN, y de IP a IP, para servicios, local, tándem, nacional, e Internacional, mediante el uso de enlaces E1's, Ethernet, fast Ethernet y Gigabit Ethernet.



### **4.5.3. Dispositivos de Interface**

#### **Signaling Gateway**

Este dispositivo provee la interface entre la red de señalización No. 7 y la red de conmutación de paquetes basada en IP, permitiendo la interconexión entre la red PSTN y la red NGN.

### **4.5.4. Dispositivo dirección**

#### **Routers**

Dispositivo que direcciona paquetes a través de la red, basándose en la información de la capa de red, estos se configuran y/o conocen las direcciones de la capa de red de un paquete y disponen de algoritmos o protocolos de enrutamientos, con los que crean tablas para determinar la ruta que deben tomar los paquetes para llegar a su destino final.

Los routers conectan dos o más redes lógicas y las rutas entre ellas utilizando la información que crean los protocolos de enrutamientos, sus ventajas son que dividen física y lógicamente una red en varios componentes administrables, permiten el control de paquetes enrutados y enrutan varios protocolos diferentes de capa de red de manera simultánea.

#### **Red de Transporte**

Los medios de transmisión de un operador de red de conmutación por circuitos, corresponde a una red de transporte basada en Fibra Óptica, Radio enlaces, y Enlaces Satelitales. En un backbone que le permite un acceso total a su cobertura, la

cual está distribuida utilizando sistemas PDH y SDH, con topologías de anillo con protección física y lógica, debiendo tener o desplegar un enlace al Backbone internacional por Fibra óptica.

#### **Puertos, Ethernet / Fast Ethernet /Giga Ethernet.**

Permite la conexión en alta velocidad utilizando protocolo IP, a partir de 10 Mbps – 100 Mbps y superiores a 1 Gbps. Mediante el uso de puertos ethernet que pueden comunicarse en modo semiduplex o duplex dependiendo la topología de conexión de los switch.

#### **4.6. INFRAESTRUCTURA REQUERIDA**

Central clase 3 que administre media Gateways, utilizando protocolo Megaco o H.248, con un core IP; las centrales de tránsito se interconectarán inicialmente por medio de media Gateways, a fin de que se puedan ver con la red TDM, estos serán controlados por un softswitch, mediante el uso de protocolos estándares para control de media gateways, en un proceso de migración escalable; para ello utilizará su actual red de transporte, basada en anillos de fibra óptica y medios de transmisión digital PDH y SDH.

#### **4.7. FACILIDADES DE OPERACION**

El operador respecto el tráfico internacional, resalta la posibilidad de ofrecer a sus clientes una mayor capacidad de elección y control de sus servicios, además de

canalizar y soportar el crecimiento de la compañía y de las telecomunicaciones en el país.

La red IP, es una solución real de conmutación de múltiples servicios, abierta e interoperable para asegurar protección de la inversión y competitividad continuada, flexible, escalable y Administrada Centralmente para minimizar el despliegue y los costos operacionales en un ambiente de red distribuida; el diseño de la red IP proporciona al operador características únicas para disminución de costos, y que no sólo reduce consumo de ancho de banda, sino que, y mucho más importante, propone una plataforma que le permite integrar un gran portafolio de servicios con crecimiento exponencial.

#### **4.8. TOPOLOGIA**

##### **Topología de Red – Despliegue Inicial**

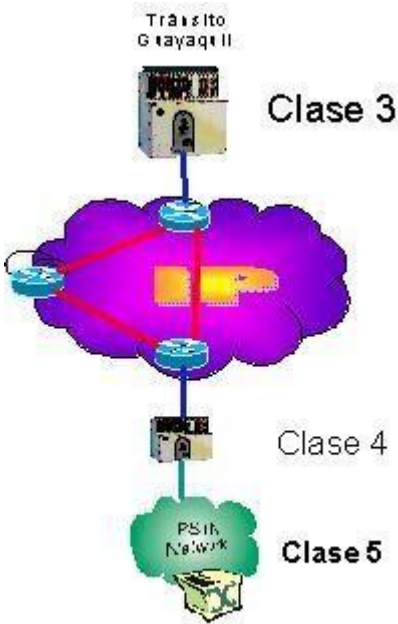
La red propuesta para el despliegue de la fase uno es iniciar la migración del tráfico internacional a un Media Gateway, administrado por Softswitch, la fase dos incluiría la implementación de las Media Gateway junto a las centrales clase cuatro, a fin de crear un backbone de transporte en IP, la tercera fase sería implementar los DSLAM para brindar servicios ADSL, y una última fase configurar los enrutamientos dinámicos por Softswitch para la terminación del tráfico regional, nacional e internacional hacia las centrales clase cinco, por medio del backbone. Todas las configuraciones del Softswitch y Media Gateway son totalmente redundantes sin un sólo punto de falla a nivel del sistema. La redundancia de red IP es provista entre cada elemento del softswitch y entre las plataformas del Servidor de Llamadas del softswitch y cada Media Gateway. Además, se requiere una opción para

proporcionar al operador redundancia geográfica en el despliegue de la primera fase configurando los elementos del Servidor de Llamadas del softswitch para redundancia geográfica entre el sitio de la central transito principal y el sitio secundario. El Gateway de Señalización y los elementos de Administración estarán todos ubicados geográficamente en los centros de gestión, para minimizar gastos de capital y de operación. La disponibilidad del Servidor de Llamadas se maximiza reduciendo el riesgo de un corte de transmisión en un solo sitio que interrumpa la funcionalidad de conmutación del Servidor de Llamadas. Cualquier esquema de redundancia podrá ser implementado sin penalizaciones de desempeño.

La arquitectura del softswitch, no deberá tener restricciones para distribuir geográficamente cualquier elemento del softswitch. Los elementos de softswitch aseguraran el soporte en una forma distribuida dentro de redes de paquetes que tengan demoras de 250 ms en ida y vuelta con pérdida de paquetes mayor al 0.5%. El uso de protocolos de transporte estándar entre elementos del softswitch proporcionara transporte fiable a través de conexiones redundantes de red y mecanismos de retransmisión y buffering para asegurar que la conmutación de tráfico ocurra sin pérdida de datos aún en el caso de pérdida de una de las rutas redundantes de la red.

El Servidor de Llamadas para la Red del operador se compondrá del: Elemento de Control de Llamadas del softswitch y el Motor de Enrutamiento. La arquitectura modular del softswitch proporcionara los medios para centralizar o bien distribuir cualquiera o todos los elementos y aún distribuir las plataformas individuales de un solo elemento.

Los media gateways estarán separados física y lógicamente de la capa de Control de Llamadas y Señalización permitiendo una total flexibilidad para centralizar o distribuir los puertos del gateway/switch como dicten dinámicamente, los requerimientos comerciales y operacionales. Esta flexibilidad permite desplegar en forma rentable y escalable los media gateways individuales en cada uno de los sitios de la red en referencia, como sea necesario.



**Figura 4.5** Modelo de Conexión centrales clase 3, 4, 5 a CORE IP

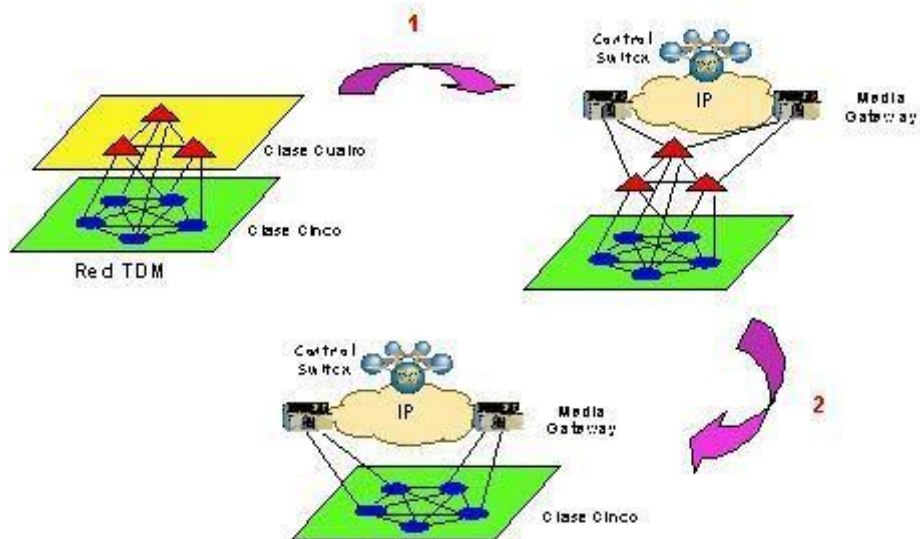
Fuente: Autor

#### **4.9. MIGRACION**

La migración propuesta, permitirá al operador un despliegue para paquetizar inicialmente todo el tráfico de Larga Distancia Internacional, y después comenzar el proceso de paquetizar todo el tráfico de Larga Distancia Nacional y Regional. La central Internacional existente será reemplazada con una migración gradual de tráfico de los switches nacionales.

Durante la primera fase de esta transformación, se migrarán los servicios de la red telefónica pública conmutada (PSTN) existente a una red basada en IP, que transportará tanto los servicios de datos como los de voz. Para ello se definirán diferentes niveles de clientes.

Usualmente, la migración desde una red tradicional TDM a una red NGN no se realiza de manera abrupta sino de manera gradual. Para ello, el camino de migración considerado consiste en comenzar con aplicaciones de clase 3 y 4 y posteriormente incorporar aplicaciones de clase 5. La siguiente figura ilustra dicho camino de migración.



**Figura 4.6** Ruta de migración hacia NGN

Fuente: Autor

Puesto que una red TDM tradicional es una red compleja compuesta por centrales tándem y centrales locales, es conveniente realizar la migración hacia NGN en etapas.

El primer paso consiste en implementar una solución NGN clase 5 y 4 sobrepuesta. En esta solución se utiliza la red NGN para interconectar las centrales tándem de la red. Los Media Gateway se encargan de interconectar las centrales tándem con la red de paquetes y el Softswitch se encarga del control de los servicios.

El siguiente paso consiste en implementar una solución NGN clase 4 de reemplazo.

Esto se logra reemplazando gradualmente las centrales tándem por Media Gateways. Ahora los Media Gateways, interconectarán directamente las centrales locales con la red de paquetes.

El último paso consiste en implementar una solución NGN clase 5. Esto se consigue reemplazando gradualmente las centrales locales por dispositivos Media Gateway y Dispositivos de Acceso Integrado, IAD, etc. para extender la red NGN hasta los usuarios finales. Dependiendo de los servicios a brindar será necesario incorporar servidores de aplicación específicos. El gran Volumen y atomización de Centrales telefónicas, y Concentradores Remotos, vuelven onerosa y a largo plazo la implementación.



## **CAPITULO 5**

### **5. CONCLUSIONES**

La Evolución de las telecomunicaciones ha sido producto de las necesidades del hombre, la nueva Ley Orgánica de Telecomunicaciones del Ecuador emitida el año 2014, estimula el uso de tecnología convergente, producto de las tecnologías de la Información y comunicación, las empresas de Telecomunicaciones están en la obligación de migrar a redes que cumplan con requerimientos del usuario que en la actualidad son servicios integrados de voz, video y datos, comunicaciones multimedia y streaming, el resultado de no migrar será la pérdida del segmento de mercado con la tendencia a desaparecer del operador.

En el desarrollo del presente trabajo se ha podido establecer el advenimiento de la convergencia tecnológica, y como resultado la convergencia de servicios.

Los proveedores de tecnología y organismos de regulación vienen laborando a través de sus Task force o grupos de trabajo en el desarrollo de sistemas evolucionados que soporten tecnológicamente las plataformas antecesoras, y sustenten los servicios previos, así como permitan nuevos servicios mediante una red única y desagregada en el procesamiento, transporte y acceso.

la red de acceso paso de ser el cuello de botella de la red, evolucionando a una red de gran capacidad, con la posibilidad de transmitir a altas tasas de bits por segundo, permitiendo el uso incluso simultaneo de servicios de alta fidelidad, definición y

velocidades, con la posibilidad de conectividad internacional a operadores de servicios on line.

Las redes de conmutación por circuitos requieren de circuitos bidireccionales dedicados para una sola comunicación, y genera en el sentido de transmisión del receptor de la comunicación tiempo muerto, es decir no hay transmisión de señales mientras el receptor se dedica a recibir la información.

Las redes de conmutación por circuitos requieren de procesadores y matrices por cada centro de conmutación o conexión de puertos, versus las redes multiservicios NGN que requieren un solo procesador a nivel del softswitch para toda la red.

Las redes multiservicios NGN utilizan protocolo IP y mediante un circuito pueden transportar simultáneamente señales correspondientes a múltiples comunicaciones, con el límite del ancho de banda del enlace o circuito, por lo que la eficiencia en la utilización es máxima.

Las redes multiservicios son desagregadas en capas, respecto de la capa de servicios o aplicación, le permite modularidad, desarrollo, evolución crecimiento, y uso concentrado por todos los usuarios de la red; la capa de control es administrada por un recurso único para toda la red que es el Softswitch, lo que le permite bajar costos de inversión y operación, respecto las redes predecesoras; la capa de transporte es un Core IP, que permite la integración de estándar MPLS, que le asegura velocidad y calidad por su característica de conmutación por etiquetas y la creación de

tuneling correspondientemente; la capa de acceso es la de mayor ductilidad al soportar todo tipo de conectividad, mediante el uso de pasarelas de interfaz entre la red IP y redes TDM, así como el uso de dispositivos de acceso integrado para conexión de servicios triple play, o conexiones de Nodos de acceso Multiservicios que permiten conectividades de interfaces E1, STM'n, puertos Ethernet, Fibra Óptica, líneas POTS, y sobre ellas el uso de servicios xDSL, pudiendo además utilizar redes de acceso tipo FTTx, y/o xPON.

La migración se inicia en el Core de transporte, requiriendo el recurso de control o Softswitch para el inicio de la migración, iniciándose primero en los servicios más prominentes como acceso a internet o CATV, y en lo que respecta a los servicios de voz, iniciando en los nodos de mayor jerarquía, como las centrales clase 3, y clase 4, o lo que es lo mismo las centrales de tránsito internacional y de tránsito nacional y regional; finalmente se realizara una migración paulatina de las centrales clase 5, o de abonados, , migrando de las centrales TDM, a las Pasarelas de Acceso de abonados y/o por medio del despliegue de nodos de acceso multiservicios MSAN, los cuales se instalaran lo más cercano al usuario, eliminando incluso las rutas de cable de cobre en la red primaria, al conectar estos por medio de fibra óptica al core de transporte.

Las conexiones de otros operadores IP, u otras redes NGN, requieren de un sistema de seguridad como el Sesión Border Control SBC.

Implementar una red con control centralizado y medio distribuido. A medida que la migración a IP vaya integrando nuevas jerarquías en la topología, pueden desplegarse media gateways altamente granulares en cada sitio POP en un diseño de red plana, no jerárquica eliminando costosas centrales de clase cuatro y cinco, en las capas de acceso y tándem de la red.

La migración total de una red de circuitos a una red NGN, deberá ser gradual y requiere de algunos años.

El operador deberá y mantener dos redes en paralelo mientras termine la migración de la red tradicional de circuitos a NGN, lo que impactara en los costos de operación OPEX al operador.

Las redes NGN permiten convergencia fijo, móvil, así como la conectividad por medio de pasarelas de acceso inalámbricas, por lo que redes fijas, móviles, de video, y acceso a internet coexisten en una sola red y son entregadas al usuario por medio un solo acceso, y deben ser explotadas en toda su capacidad de conectividad multiservicios.

El seguir el modelado de migración propuesto permitirá al operador no interrumpir servicios, ser más eficiente en el uso de los recursos, llevar una migración ordenada que le asegure calidad de servicios, no incurra en lucros cesantes, y concluya exitosamente la migración integrando toda su cartera de servicios.

## BIBLIOGRAFIA

- CNT. (2013). *Cooperación Nacional de Telecomunicaciones*. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- FELIPE REYES VIVANCO. (2013). <http://www.felipereyesvivanco.com>. Obtenido de <http://www.felipereyesvivanco.com/medidas-en-redes/mppls/>
- FREEMAN, R. L. (2001). *Ingeniería en Sistemas de Comunicación*. Limusa.
- GEOCITIES. (Octubre de 2009). [oocities.org](http://www.oocities.org). Obtenido de <http://www.oocities.org/fhgmbb/Tesis-Postgrado-FH/Tesis-FH-3.htm>
- IEEE. (2010). *Publicaciones IEEE*. Obtenido de [www.IEEE.com](http://www.ieee.com)
- INEC. (19 de Febrero de 2015). <http://www.inec.gob.ec>. Obtenido de [http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=584%3Adeempleo-urbano-en-ecuador-se-ubica-en-46-en-marzo-de-2013&catid=56%3Adestacados&Itemid=3&lang=es](http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com_content&view=article&id=584%3Adeempleo-urbano-en-ecuador-se-ubica-en-46-en-marzo-de-2013&catid=56%3Adestacados&Itemid=3&lang=es)
- ITU. (Mayo de 2006). *ITU/BDT*. Obtenido de [https://www.itu.int/ITU-D/finance/work-cost-tariffs/events/tariff-seminars/rio\\_de\\_janeiro-06/gonzalez-1-sp.pdf](https://www.itu.int/ITU-D/finance/work-cost-tariffs/events/tariff-seminars/rio_de_janeiro-06/gonzalez-1-sp.pdf)
- KATZ, G. (2013). *Penetración de la Banda ancha fija basada en datos UIT y reguladores*. Obtenido de [www.uit.com](http://www.uit.com)
- LUIS E. GARCÍA ARROLLO, H. j. (2000). *Uso en el Ecuador de los servicios que prestarán los satélites de INTELSAT series VII y IX*. Guayaquil.
- HUIDOBRO, J. M. (2006). *El Servicio Telefónico Básico*. Madrid: Paraninfo: p1-69. COPYRIGHT 2006 Cengage Learning Paraninfo, S.A.
- UIT. (2013). *Base de datos de la UIT*. Obtenido de [www.itu.com](http://www.itu.com)

UNICROM (2012). <http://www.unicrom.com/>. Obtenido de [http://www.unicrom.com/cmp\\_topologia\\_redes\\_bus\\_anillo.asp](http://www.unicrom.com/cmp_topologia_redes_bus_anillo.asp)

VELEZ, F. (2009), Arquitecturas de Gestión de Redes y Servicios de Telecomunicaciones, Universidad libre. España

COHEN, D. ASIN, E. (2000), "Sistemas de Información - Enfoque para la toma de decisiones", Editorial Mc Graw Hill., Tercera Edición, México

KENDALL, K.(1997). "Análisis y Diseño de Sistemas", Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A., Tercera Edición, España,

ODELL, James. (1992), "Análisis y Diseño Orientado a Objetos", Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A., México, 1992.

NATALE BOB., "WINDOWS SNMP – An Open Interface for Programmig Network Management Applications using the Simple Network Management Protocol under Microsoft Windows", - WinSNMP/Manager API , ACE\*COMM Corporation ., USA 1995 (<http://www.winsnmp.com> , <http://www.acecomm.com>).

## **GLOSARIO DE TERMINOS**

**10 Base T (10 Base T):** Las especificaciones para una conexión Ethernet 10 Mb/s están definidas por el comité IEEE 802.3 que utiliza cable doblado categoría 3, 4 o 5.

**ADC** Analog-Digital Coverter (Convertidor de análogo a digital): Aparato que mayormente convierte señales análogas a señales digitales.

**Access (Acceso):** Servicio proporcionado por operadores de servicio local o proveedores de acceso alterno que permite al usuario entrar a un circuito y conectarlo con un operador de servicio nacional o internacional.

**ADSL** Asymmetrical Digital Subscriber Line (Línea Digital Asimétrica de Usuario): Tecnología MODEM que proporciona mayor ancho de banda que las líneas telefónicas ordinarias. Lo asimétrico es capaz de proporcionar una conexión mas rápida entre la oficina central y el local del cliente.

**AMPS** Advanced Mobile Phone Service TIA/EIA-553 (Servicio Avanzado de Telefonía Móvil): El sistema predominante de telefonía celular en los países de Norte América, Sur América y en otros 35 países. AMPS opera en los 800 MHz y en un sistema celular análogo FDMA usando 30 KHz por canal simple.

**ANSI** American National Standards Institute (Instituto Nacional Americano de Estándares): Una organización estadounidense formada para certificar los estándares desarrollados en la varias industrias para que no sean influenciados por los intereses de una compañía o grupo. Este instituto en sí no desarrolla estándares, pero revisa e implementa aquellos desarrollados por otras organizaciones. Por ejemplo, ANSI acredita estándares para telefonía desarrollados por ATIS bajo los auspicios del Comité T1 y los estándares para celulares desarrollados por EIA/TIA.

**ARPA** Advanced Research Project Agency (Agencia de Investigación Avanzada de Proyectos): Una agencia del Departamento de Defensa de los EEUU que fundo el ARPANet como una red de investigación.

**AT** Access Tandem (Acceso Tandem): Un sistema cambiable que proporciona un portador intercambiable con acceso a más de una oficina final.

**Backbone** La combinación de la transmisión y el equipo de enrutamiento cual provee la conexión para los usuarios de las redes distribuidas. Típicamente no incluye los equipos al margen o final de la red, pero sí incluye todas la infraestructura de la red para proveer conexión entre los equipos entre el margen de la red.



**Bridge** (Puente): Unidad funcional que interconecta dos redes de área local (LAN) que usan el mismo protocolo de control de enlace lógico pero que pueden usar distintos protocolos de control de acceso al medio.

**Broadband** (Banda Ancha): Generalmente se compara ancho de banda relativo a banda angosta. Por ejemplo vídeo es considerado banda ancha en relación a voz. En sistemas de transmisión de telecomunicaciones, cualquier sistema de transmisión que opera a velocidades superiores mayores que la tasa primaria de 1.5 Mb/s en los E.E.U.U o 2 Mb/s en el extranjero. Sin embargo muchos consideran 1.5-45 Mb/s como banda amplia, y consideran banda ancha a velocidades de más de 45 Mb/s.

**BS Base Station** (Estación Base): Estación terrestre fija en el servicio móvil terrestre que repite señales hacia y desde la voz móvil y terminales de datos.

**BSS Business Support System** (Sistema de Apoyo de Negocio): Es un sistema que apoya y gestiona información de varias funciones de telecomunicación como facturar, almacenamiento de datos, cuidado del cliente, administración de sistema, y cuentas por recibir.

**BW Bandwith** (Ancho de Banda): Es una medida de la capacidad de un canal de comunicaciones en la transmisión del espectro. capacidad de la línea de un teléfono análogo es medida en Hertz, para canales digitales es medida en bits por segundo (bps).

**CCITT** Consultative Committee International Telephony and Telegraphy (Comité Asesor Internacional de Telefonía y Telegrafía): Es actualmente conocido como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) la cual establece y desarrolla estándares para las telecomunicaciones.

**CDR** Call Detail Record (Registro de Llamada Detallada): Es una característica del sistema que toma los detalles de llamadas, como tipo, tiempo, duración, origen y destino. CDRs pueden ser usados para el control de la red, contabilidad y propósitos de facturación.

**CENTREX** Central Exchange (Intercambio Central): Este es un sistema de intercambio ejecutado desde la oficina central que guía y cambia llamadas para organizaciones no lucrativas y comerciales, mientras proporcionándoles con servicios comparables facilitados por intercambio de ramas privadas.

**Circuit** Circuit (Circuito): En telefonía es un camino de comunicación.

También se puede referir al camino entre dos puntos finales y un nodo, de servicio de la red o entre dos nodos de servicio. Un circuito puede ser el camino físico como es en el caso del transporte de voz en una red de telefonía, o el camino virtual para el transporte de información como es el caso en ATM o Retransmisión de tramas (Frame Relay)

**Virtual Circuit** Virtual Circuit (Circuito Virtual): Servicio de conmutación de paquetes en el que se establece una conexión (circuito virtual) entre dos estaciones al comienzo de la transmisión. Todos los paquetes siguen la misma ruta, no necesitan llevar una dirección completa y llegan secuencialmente.

**CO** Central Office (Oficina Central): Es donde el cambio de la compañía de teléfono local guía las llamadas conectando el usuario final al sistema público.

**CODEC** Coder/Decoder (Codificador/Decodificador): Aparato que convierte códigos digitales a análogo y viceversa.

**CPE** Customer Premise Equipment (Equipo del Cliente): Equipo en las oficinas del cliente que se conecta con un sistema de comunicación de transporte, como terminales o cableado interno.

**DS-0** Digital Signal Level 0 (Señal Digital Nivel 0): Clasificación de circuitos digitales con una velocidad de transmisión de 64 Kb/seg.

**DS-1** Digital Signal Level 1 (Señal Digital Nivel 1): La velocidad de transmisión de un DS-1 (o T-1) es de 1.544 Mb/seg. y es asociado con 24 canales.

**DS-3** Digital Signal Level 3 (Señal Digital Nivel 3): La velocidad de transmisión de un DS-3 (o T-3) es de 44.736 Mb/seg. y es asociado con 672 canales.

**DTE** Data Terminal Equipment (Equipo de Terminal de Datos): Equipo consistente en instrumentos finales digitales que convierten la información del usuario en señales de datos para transmisión, o reconvierten las señales de datos recibidas en información de usuario.

**DTMF** Dual Tone Multi-Frequency (Multifrecuencia de Tono Dual): Un tipo de señales de audio de doble frecuencia que son generadas por un aparato de presione-boton como aquellos en un teléfono de botones.

**DWDM** Dense Wavelength Division Multiplexing (División Multiplexada de Longitud de Onda Densa): Técnica por la cual múltiples señales de luz (generalmente usando 4 o más señales) de diferentes longitudes de onda, son transmitidas simultáneamente en la misma dirección sobre una fibra óptica.

**ETSI** European Telecommunications Standard Institute (Instituto Europeo de los Estándares de Telecomunicaciones): Una organización formada en 1988 por los miembros de la CEPT para incrementar la participación Europea para que incluye fabricantes, centros de investigación, proveedores de servicio y otras asociaciones como también las administraciones del servicio postal, telegráfico y de telefonía. ETSI tiene más de 250 miembros.

**Ethernet** Ethernet: Método de acceso para el protocolo de red de área local (LAN) extensamente usado por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE).

**Extranet** Extranet: La parte de una compañía o la red interna de computadoras de una organización en la cual usuarios de afuera accesan.

Esta red requiere contraseñas para accederla.

**FCC** Federal Communications Commission (Comisión Federal de Comunicaciones de EEUU): Agencia reguladora del sector de telecomunicaciones de los Estados Unidos. Establecida por la Ley de Comunicaciones de 1934. Esta a cargo de vigilar telecomunicaciones interestatales, como también servicios de comunicación originados y terminados en los EEUU.

**FDDI** Fiber Distributed Data Interface (Interfaz de Datos Distribuidos por Fibra): Es una definición estándar ANSI por la cual computadoras pueden comunicarse a 100 millones de bits por segundo sobre una red de fibra óptica.

**FDDI-LAN** Fiber Distributed Data Interface-LAN (Interfaz de Datos Distribuidos por Fibra-LAN): Instituto Nacional de Estándares Americanos (ANSI) y definiciones estándares ISO para velocidades altas (100 Mbps) comunicaciones de redes de área local (LAN) usando cable de fibra óptica como medio de transmisión.

**FDM** Frequency Division Multiplexer (Multiplexación por división de Frecuencia): División de un medio de transmisión en dos o más canales dividiendo la banda de

frecuencia transmitida por el medio, en bandas más estrechas, usando cada una de ellas como un canal diferente.

**FDMA** Frequency Division Multiple Access (Acceso Múltiple de División de Frecuencia): Una técnica de acceso multiplexico y múltiple para compartir una banda de espectro donde cada usuario es asignado un canal de transmisión simple.

**Fiber Optics** Fiber Optics (Fibra Optica): Fibras transparentes delgadas de vidrio o plástico que son contenidos por material de refracción de bajo índice y en la cual diodos emisores de luz (LEDs) envían a través de la fibra hacia un detector que cambia la luz en una señal eléctrica.

**FTP** File Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Archivos): Extensamente usado antes de 1995, es un protocolo que habilita al usuario registrarse a computadoras en otros lados y transferir o extraer archivos. Estos archivos son extraídos/transferidos en formato de texto.

**Gb** (Gigabit) Gigabit: Una unidad de medida para la transmisión, procesamiento y almacenamiento de datos. Un giga se refiere a 1,000,000,000 bits

**Gb/s** Gigabits per second (Gigabits por segundo): Una unidad de capacidad de transmisión igual a 1,000,000,000 bits por segundo.

**GEOS** Geostationary Earth Orbit (Orbita Satelital Geoestacionaria de la Tierra): Orbita satelital para satélites de comunicación 22,300 millas encima de la tierra y la cual su velocidad es la misma a la de la rotación de la tierra, por consecuencia aparece estacionaria.

**GS** Gateway Server (Servidor de Entrada): Estación en la red de área local (Local Area Network) que tiene aparatos necesarios para proporcionar interoperabilidad sistemática entre uno o más usuarios de red.

**HDSL** High Data Rate DSL (Linea DSL de Alta Velocidad): Tecnología digital de línea de usuario que permite transmisión de datos.

**IEEE** Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica): Una sociedad internacional de ingeniería con más de 300,000 miembros en 130 países. Sus miembros son profesionales técnicos y científicos con intereses específicos en las áreas de ingeniería electrónica y eléctrica.

**IEE 802.11** IEEE Committee for Wireless LANs (Comité para normas de LANs Inalámbricos): Este comité inició el desarrollo de las especificaciones PHY y MAC para LANs inalámbricos.

**IEEE 802.3** IEEE 802.3 (Ethernet) El más popular de varios tipos de LAN, usualmente usados en computadoras y servidores para tener acceso a redes. En

particular, Ethernet viene del principio de los 80s, cuando el consorcio de DEC, Intel y Xerox publicaron la definición del protocolo "DIX" Ethernet.

**Internet** Internet: Es un sistema con más de 100,000 redes interconectadas, haciéndola la red computarizada mas grande del mundo que conecta agencia gubernamentales, universidades técnicas, clientes comerciales e individuos privados.

**Intranet Intranet:** Red de sitio web de una compañía que sirve a empleados de la empresa y la cual ofrece funciones y servicios similares al de la Internet.

**IP** Internet Protocol (Protocolo de Internet): Un estándar de la Organización Internacional de Estándares (ISO) que implementa la capa 3 de red de un modelo de sistema abierto de interconexión (OSI) que contiene la dirección de red y es utilizada cuando dirigen un mensaje a una red diferente.

**ISDN** Integrated Service Digital Network (Servicios Integrados de Red Digital): Es un sistema estándar e integrado que permite simultáneamente a los usuarios mandar voz, datos, y videos sobre múltiples canales multiplexicos de comunicación desde una interfaz de red común.

**ISP** Internet Service Provider (Proveedor de Servicio de Internet): Proveedor de servicio que tiene su propia red (o arriendos) a la cual usuarios marcan para conectarse a la Internet.



**ITSP** Internet Telephony Service Provider (Proveedor de Servicio de Telefonía de Internet): Compañía que habilita usuarios con servicio de telefonía vía Internet a través de cables estándares de teléfono.

**ITU** International Telecommunications Union (Unión Internacional de Telecomunicaciones): Organización Internacional mediante la cual gobiernos y sectores privados establecen estándares para comunicaciones.

**LAN** Local Network Area (Red de Area Local): Una red de comunicaciones de datos que enlaza computadoras y periféricos juntos para servir usuarios dentro de un límite de área.

**LD** Long Distance (Larga Distancia): Una llamada en la red del teléfono que va más allá del área local de llamada.

**LEC** Local Exchange Carrier (Operador de Intercambio Local): Cualquier operador autorizado que ha sido permitido para proveer servicios locales a nivel de voz dentro de un área predeterminada de llamada.

**Loop** Loop (Bucle o Anillo). Par de cables que conecta la oficina central al set del teléfono. El set del teléfono es la localización del teléfono.

**MAN** Metropolitan Area Network (Red de Area Metropolitana): Es una red de comunicaciones que cubre una porción grande de una ciudad o de un campo grande mediante la cuál dos o mas LANs se interconectan.

**MDF** Main Distribution Frame (Trama de Distribución Principal): Unidad que conecta entre los cables de la planta externa y líneas internas o equipo de línea en la oficina central.

**MDS** Multipoint Distribution Service (Servicio de Distribución Multipunto): Es servicio de entrega de transmisión pagada de TV a través de frecuencias de microondas desde una estación fija hasta múltiples antenas de plato.

**MF** Multi-Frequency (Multi-frecuencia): Frecuencia compuesta de dos o más frecuencias.

**Microwave** Microwave (Microondas): Ondas electromagnéticas en el rango de frecuencias entre 2 y 40 GHz.

**MODEM** Modulator-Demodulator (Modulador-Demodulador): Aparato que modula y demodula señales en una frecuencia portadora que convierte las frecuencias de nuevo en pulsos en el lado receptor.

**MPLS** Multiprotocol Label Switching (Interruptor de Referencia Multiprotocolo):

Descripción técnica para interruptores de capa 3 usando etiquetas de longitud fijas para acelerar el paso en vías de tráfico.

**MUX** Multiplexer (Multiplexor): Es un aparato que combina varios aparatos de entrada en una sola señal recopilada para ser llevada sobre una línea telefónica.

**NAP** Network Access Point (Punto de Acceso de Red): También conocida como Intercambios de Internet (IXS), es un punto donde grandes proveedores de servicio de Internet se juntan y se interconectan con cada uno.

**NIC** Network Interface Card (Tarjeta de Interfaz de Red): Una tarjeta de interfaz que interconecta todos los adaptadores es una computadora para proveer acceso a la red.

**NSP** Network Service Provider (Proveedor de Servicio de Red): Proveedor de Internet que ofrece servicios de cables principales de altas velocidades.

**OSI** Open System Interconnection (Sistema Abierto de Interconexión): Es una estructura lógica desarrollada por la Organización Internacional de Estándares para habilitar aparatos de múltiples proveedores para comunicarse con cualquier otro sistema OSI-descendiente.

**OSS** Operations Support Systems (Sistemas de Apoyo de Operaciones): Es un sistema que procesa información de telecomunicaciones la cual apoya varias funciones de administración como administración de red, control de inventario, mantenimiento, problema de reportaje de ticket, y provisión de servicio y vigilancia.

**Packet** Packet (Paquete): Grupo de bits cambiados como una unidad de bloques de datos usados para la transmisión en red de interruptor de paquetes.

**PBX** Private Branch Exchange (Conmutador de Empresa Privada): Un interruptor de sistema de teléfono privado que interconecta extensiones de teléfonos a cualquier otro, así como también con la red de teléfono externa (PSTN).

**PCM** Pulse Code Modulation (Modulación de Código de Pulso): Es una muestra de una señal y cada muestra es después digitalizada para así tenerla transmitida como un soporte.

**POTS** Plain Old Telephone System (Sistema Viejo y Común de Telefonía): Un término normalmente usado para describir solo el servicio análogo telefónico de voz.

**PPP** Point-Point Protocol (Protocolo Punto a Punto): Protocolo de enlace de datos que es popular para acceso de Internet y para transportar protocolos de alto nivel.

**PSTN** Public Switched Telecom Network (Red Telefónica Pública): La red común de comunicaciones domésticas que es accesada por enlaces de intercambio de ramas privadas, teléfonos y sistemas Centrex.

**RADSL** Rate Adaptive DSL (Linea DSL de Tasa Adaptiva): Una tecnología modem (DSL) que maximiza la velocidad digital de las líneas de cobre y ajusta la velocidad en referencia a la calidad de la señal.

**Router** Router (Enrutador): Aparato que reenvía un grupo de datos de un tipo especial de protocolo, desde una red lógica hacia otra red lógica, basado en las tablas de ruta y protocolos de ruta.

**RTP** Real Time Protocol (Protocolo de Tiempo Real): Protocolo de Internet para la transmisión de voz y vídeo.

**SCP** Service Control Point (Punto de Servicio de Control): Un programa que habilita a las computadoras transportadoras a ofrecer mejores servicios atendiendo números 800, facturar llamadas por cobrar y llamadas en conferencia, como también tarjetas de crédito, implicando al cliente con interacción de datos.

**Signaling** Signaling (Senalización): La transmisión de señales eléctricas que contienen información cambiante entre estaciones, locales de usuarios, oficinas y varias oficinas centrales.

**SONET** Synchronous Optical Network (Red Óptica Sincrónica): Un estándar del Instituto Americano de Estándares Nacionales (ANSI) de alta velocidad para transmisión en fibra óptica en la red.

**Spectrum Spectrum** (Espectro): Se refiere a un rango absoluto de frecuencias.

**SS7** Signaling System #7 (Sistema Señalizado #7): Protocolo dirigido para establecer llamadas y proporcionar un procesamiento rápido de llamada operando fuera de banda, para servicios de transacción como el identificador de llamada, rediscado automático y para pasar llamadas.

**STP** Shield Twisted Pair (Par de Cobre Trenzado Protegido): Una línea de transmisión de dos cables metálicos torcidos de cobre que es protegida por una funda de material.

**STPs** Signal Transfer Points (Puntos de Transferencia de Señales): Interruptores de paquetes de datos que guían las señales sobre vías completamente separadas a la de la ruta de voz.

**Switch.** Un aparato mecánico o electrónico, para hacer, romper o cambiar el flujo de dirección de señales eléctricas u ópticas de un lado a otro.

**T-1** Línea o Enlace T-1: Un sistema de transmisión digital que opera a

1.544 Mb/s, típicamente usado para llevar una señal en el formato DS1. Entro en servicio desde 1962 y opera con dos pares de cable de cobre que pueden transportar 24 señales DS-0.

**TANDEM Tandem:** Un interruptor especial ILEC la cual interconecta interruptores locales ILEC directamente sirviendo tono de marcado a usuarios con interruptores IXC o CLEC y/o redes.

**TCP/IP** Transmission Control Protocol/Internet Protocol (Protocolo de Internet/Protocolo de Transmisión de Control): Protocolo de comunicaciones desarrollado por el Departamento de Defensa para sistemas no similares de inter-red y opera en capas 3 y 4 (red y transporte, respectivamente) del modelo OSI.

**TDM Time Division Multiplexing (Multiplexión por División de Tiempo):** Es una manera multipléxica digital para juntar señales desde dos o mas canales como teléfonos, computadoras, y vídeo en un canal común de transmisión sobre líneas de teléfono.

**TMN** Telecommunications Management Network (Red Administrativa de Telecomunicaciones): Es una red que usando un conjunto de estándares internacionales, interconecta y genera interfase con la red de telecomunicaciones

para así poder intercambiar información y para así controlar y mantener la red de telecomunicaciones.

**UDP** User Datagram Protocol (Protocolo de Datagrama de Usuario): Protocolo de servidor a servidor, la cual permite a un programa de aplicación de un computador enviar un datagrama a una aplicación en otra computadora vía red de comunicaciones de grupo de datos cambiables.

**VPN** Virtual Private Network (Red Virtual Privada): Red de comunicaciones privada que permite que varios sitios conectados uno al otro para contactarse con cada uno sin marcar todos los once dígitos.

**WAN** Wide Area Network (Red de Area Amplia): Es una red que conecta dos o más redes de área local (LANs) en ciudades múltiples vía líneas de teléfono.

**WDM** Wavelength Division Multiplexing (División Múltiplexica de Longitud de Onda): Tecnología que utiliza la transmisión de múltiples señales de luz simultáneamente a través de la misma fibra óptica, mientras preserva la integridad de cada señal individual.

**WCDMA** Wideband CDMA (CDMA de Banda Ancha): Uno de los varios estándares propuestos para la tercera generación en inalámbricos. Esta tecnología es compatible con el GSM de la segunda generación.



**WLL** Wireless Local Loop (Bucle o Anillo Local Inalámbrico): Sistema que utiliza ondas de radio (microondas) como un sustituto de cobre en la creación de conexiones de teléfono desde la casa o oficina hasta la red pública de teléfono.

**WWW** World Wide Web (Red Mundial Amplia): Método básico de comunicación a través de la Internet para enlaces mundiales de hipertextos de documentos de multimedia.

**X.25** Interfaz X.25: La recomendación de la UIT publicada en 1976 describiendo el interfaz entre la terminal de datos del usuario y el equipo de comunicación público de conmutación de paquetes (por ejemplo, como los datos entran y salen de la red pública).