

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN- MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA**



Seminario de graduación para optar al Título de Ingeniero Electrónico

Estudio de la arquitectura implementada en la transmisión de los servicios convergentes en una red de nueva generación (Voz, Datos y Video)

Autores:

Br. Cesar Ernesto Castillo Zúniga

Br. Hernaldo José Mayorga Hernández

Tutor:

MSc. Álvaro Segovia

Asesor:

Ing. Carlos Mondragón

Managua, Agosto 2012

DEDICATORIA

Mi trabajo de seminario de graduación es dedicado primeramente a Dios, por darme la fuerza año tras año para seguir a delante, no dejarme vencer y haberme ayudado a culminar con éxito una etapa más de mi vida como lo son mis estudios universitarios.

En especial a mi madre Yolanda Zuniga, que me ha apoyado de forma incondicional, tanto emocional como económicamente, por estar siempre a mi lado brindándome sus consejos cada vez que estuve desanimado, sobre todo por su amor, gracias Dios por darme la dicha de tener una madre tan especial. A mi padre Cesar Castillo por estar ahí cuando necesité orientación y consejos, demostrándome que en la vida hay que luchar para lograr lo que uno se propone. A ellos por creer y confiar en mí siempre.

A mi hermano Carlos Castillo por su confianza y apoyo incondicional levantándome el ánimo cada vez que lo necesité.

A los profesores del departamento de electrónica por ayudarme cuando tuve inquietudes y brindarme su confianza, por todas sus enseñanzas, en especial a mi tutor que estuvo ahí cada vez que lo busqué y haber aclarado mis dudas. También a mi asesor tecnológico por brindarme información y ayudarme en lo que necesité.

-Cesar Castillo-

DEDICATORIA

Mi estudio lo dedico primeramente a Dios, mi amigo fiel, gracias por tenerme en tus manos y darme la protección necesaria para mi diario andar, por esta familia tan maravillosa y especial que me has regalado y por permitirme llegar hasta este momento crucial y lograr mis objetivos.

A mis padres, Gonzalo Mayorga y Rosa Hernández, que han estado presentes en los momentos más difíciles, transmitiendo su sabiduría y amor que tan fácil reflejan, gracias por darme desde pequeño las herramientas necesarias para triunfar, teniendo la certeza de que siempre lo lograría, los amo con todo mi corazón. Este trabajo que me ha costado noches de desvelo, tristeza, alegría y llanto es para ustedes, una pequeña retribución por todo lo que me han dado, más que eso es un agradecimiento del menor de sus hijos.

A mi querida hermana María del Pilar, que me ha consentido siempre, te quiero, gracias por el apoyo que me ha impulsado a ser mejor día a día y por esos consejos que nunca fallaron y llenaron mi corazón del aprecio y el cariño que tienes hacia mí.

A mis abuelitos que tanto amo, por ser la raíz de una familia tan hermosa y unida, de gran número, en donde el amor y la amistad fraterna están a la orden del día, gracias por ser el inicio de tanta felicidad.

A mis tíos y primos, por esos momentos inolvidables de convivencia familiar que me han hecho sentir cubierto de amor todo este tiempo. Quisiera mencionarle uno a uno el gran cariño que les tengo.

A Graciela Santamaría, quien en momentos de flaqueza, temor y debilidad, ha dicho presente para sacar lo mejor de mí, dando palabras de aliento que me han hecho fuerte en muchas ocasiones; gracias por todo ese apoyo incondicional que me has brindado. Le doy gracias a Dios por haber encontrado mi ayuda idónea, Te amo mi niña!

A mis amigos que fueron en estos cinco años como mis hermanos, los cuales siempre me guardaron las espaldas forjando una gran alianza de estudios y diversiones, logrando calar en mi corazón sus nombres para tenerlos siempre en mis pensamientos.

A mis profesores que hicieron de mí una persona esforzada y responsable, les agradezco por esos días de estudio intensivo y desvelo, gracias por ofrecerme sus conocimientos, valió la pena la lucha.

A todos aquéllos que me han transmitido fuerza hasta el día de hoy, sepan que sin ustedes este trabajo no hubiese podido tener fin, pero lo más importante es que he aprendido a valorar a las personas que de alguna u otra manera han estado presentes en mi vida.

-Hernaldo Mayorga-

AGRADECIMIENTOS

Hoy, queremos expresar nuestro sincero agradecimiento, a Dios, que nos dio la inteligencia, la capacidad y la fortaleza, para recorrer este camino; a nuestros padres, que nos apoyaron incondicionalmente y que en los momentos difíciles nos dieron esa palmadita en el hombro o ese abrazo que en silencio decía "Tú puedes"; a nuestra Alma Mater – Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua –, por confiar en nosotros y darnos la oportunidad de estudiar durante estos años de carrera; al cuerpo de profesores, que fueron el faro que nos guió durante todo el trayecto, conduciéndonos a puerto seguro; a nuestros compañeros de clase que siempre nos brindaron una mano amiga, y a todos aquéllos que de una u otra manera hicieron posible la culminación de este esfuerzo con su disposición y apoyo.

A todos infinitas gracias y que Dios los colme con abundantes bendiciones.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES	2
III.	JUSTIFICACIÓN	3
IV.	PROBLEMÁTICA	4
V.	OBJETIVOS	5
5.1	OBJETIVO GENERAL	5
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
VI.	MARCO TEÓRICO	6
6.1	MULTIPLEXACIÓN	8
6.1.1	Multiplexación por división de tiempo (TDM)	8
6.1.2	Multiplexación por división de frecuencia (FDM)	9
6.2	MODULACIÓN POR PULSOS CODIFICADOS (PCM)	9
6.3	RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI)	10
VII.	HIPÓTESIS	13
VIII.	METODOLOGÍA	14
IX.	REDES CONVERGENTES	15
9.1	TECNOLOGÍA RDSI ó ISDN	17
9.2	CANALES DE COMUNICACION	19
9.2.1	Canal D	19
9.2.2	Canal B	20
9.2.3	Canal H	21
9.3	SERVICIOS OFRECIDOS POR RDSI	22
9.3.1	Servicios Portadores	22
9.3.2	Tele-servicios	23
9.3.3	Servicios Suplementarios	23

9.4	NIVELES DE TRABAJO.....	24
9.4.1	Red de transmisión	24
9.4.2	Red de conmutación	24
9.4.3	Red de Sincronismo	24
9.4.4	Red de Señalización	24
9.4.5	Red de Gestión	25
9.4.6	Red Inteligente	25
9.5	TÉCNICAS DE CONMUTACIÓN	26
9.5.1	Conmutación de circuitos	26
9.5.2	Conmutación de mensajes.....	27
9.5.3	Conmutación de paquetes	29
9.5.3.1	<i>Circuito virtual</i>	31
9.5.3.2	<i>Datagrama</i>	32
9.6.3.3	<i>Diferencias entre circuito virtual y canal lógico</i>	34
X.	MODELO DE REFERENCIA OSI (OPEN SYSTEM INTERCONNECTION) 36	
10.1	niveles de procesamiento.....	38
10.1.1	Nivel físico.....	38
10.1.2	Nivel de enlace de datos	39
10.1.3	Nivel de red	39
10.1.4	Nivel de transporte	40
10.1.5	Nivel de sesión.....	41
10.1.6	Nivel de presentación.....	41
10.1.7	Nivel de aplicación	42
XI.	SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN 7	43
11.1	PARTE DE TRANSFERENCIA DE MENSAJE (MTP)	44
11.2	PARTE DE CONTROL DE CONEXIÓN DE SEÑALIZACIÓN (SCCP)	45
11.2.1	Clase 0	45
11.2.2	Clase 1	45
11.2.3	Clase 2.....	45
11.2.4	Clase 3	45
11.3	PARTES DE APLICACIÓN Y USUARIO.....	46

11.4	SERVICIOS DE SS7	46
XII.	ARQUITECTURA NGN.....	47
12.1	CAPAS DE OPERACIÓN EN UNA RED NDN.....	48
12.1.1	Capa de acceso	48
12.1.2	Capa de servicio.....	49
12.1.3	Capa de gestión	49
12.2	TECNOLOGIAS UTILIZADAS.....	50
12.2.1	Arquitectura IMS.....	50
12.2.2	Arquitectura 3GPP	50
12.2.3	Arquitectura TISPAN.....	50
12.3	ELEMENTOS QUE CONFORMAN UNA RED NGN	51
12.3.1	Softswitch.....	51
12.3.2	Gateway controler (GC)	52
12.3.3	Signalling Gateway (SG)	53
12.3.4	Media Gateway (MG)	53
12.3.5	Media server (MS).....	54
12.3.6	Feature server (FS).....	54
12.3.7	Access media Gateway (AMG)	55
12.3.8	Terminales de los usuarios	56
XIII.	PROTOCOLOS UTILIZADOS EN LA INTEGRACIÓN DE SERVICIOS	57
13.1	PROTOCOLO H.248.....	57
13.2	PROTOCOLO H.323.....	57
13.3	SESSION INITIATION PROTOCOL (SIP)	57
13.4	ELECTRONIC NUMBERING (ENUM)	58
13.5	MULTIPROTOCOL LABEL SWITCH (MPLS)	58
13.6	LABEL SWITCHED PATHS (LSP).....	58
13.7	OPEN SHORTEST PATH FIRST (OSPF).....	58
13.8	BORDER GATEWAY PROTOCOL (BGP)	59
13.9	CALL ACCEPTANCE CONTROL (CAC)	59
XIV.	TRANSMISIÓN DE LOS SERVICIOS INTEGRADOS.....	61
14.1	BREVE SIMULACION EXPLICATIVA.....	63

XV. CONCLUSIONES	66
XVI. RECOMENDACIONES.....	67
XVII. BIBLIOGRAFÍA.....	68
XVIII.ANEXOS.....	69

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Utilización de protocolos según su punto de trabajo y función	60
Tabla 2 Rangos IP de redes.....	69
Tabla 3 Asignación IP de nube.....	70
Tabla 4 Asignación IP de ISP	70
Tabla 5 Asignación IP de dispositivos	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Señal analógica y digital.....	7
Figura 2. TDM	8
Figura 3. RX-TX TDM.....	8
Figura 4. FDM	9
Figura 5. RX-TX FDM.....	9
Figura 6. Modulación por impulsos modificados.....	10
Figura 7. Conmutación de circuitos	11
Figura 8. Conmutación de paquetes	12
Figura 9. Modelo OSI	12
Figura 10. Modelo de RDSI.....	18
Figura 11. Técnica de conmutación de circuitos.	27
Figura 12. Técnica de conmutación de mensajes.	28
Figura 13. Técnica de conmutación de paquetes.....	29
Figura 14. Ventajas e Inconvenientes de conmutación de paquetes.	30
Figura 15. Envío de mensajes a través de circuito virtual.	31
Figura 16. Envío de mensajes por datagrama.....	33
Figura 17. Diferencia Circuito virtual vs. Canal lógico	34
Figura 18. Modo de operación de Circuito virtual y Canal lógico.....	35
Figura 19. Comunicación entre capas.....	38
Figura 20. Capas de red NGN.....	47
Figura 21. Elementos de Red.....	51
Figura 22. Simulación de red convergente.....	63

RESUMEN

El presente estudio inicia con una pequeña síntesis de la definición de redes convergentes y su evolución histórica, para así conocer sobre las principales características que éstas poseen y abordar conceptos que permitan comprender, en un nivel más detallado, el modo de operación de este tipo de tecnología que es de gran innovación en las telecomunicaciones a nivel mundial.

A continuación, se desarrolla una descripción general de las técnicas y estrategias utilizadas en la convergencia de servicios, tomando como referencia de estudio los servicios ofrecidos por redes de nueva generación implementadas en Nicaragua debido a la gran cobertura que esta presenta en nuestro país, con lo cual se describe su infraestructura tanto a nivel de transporte como de acceso, sin dejar a un lado sus servicios y tecnologías, expuestas de una forma conceptual y didáctica.

De igual forma, se realiza un análisis sobre la implementación de la convergencia de los servicios de voz, datos y video mediante una breve simulación, que facilita una óptima asimilación de la temática.

Finalmente, se concluyen los alcances percibidos durante el período de revisión de redes de servicios integrados implementados a nivel nacional, así como las respectivas recomendaciones sobre el trabajo descrito para obtener mayor profundidad en el tema.

I. INTRODUCCIÓN

Las empresas de telecomunicaciones en Nicaragua se han caracterizado por ser instituciones versátiles en cuanto a los diferentes servicios que las mismas ofrecen. Por este motivo es preciso tener un excelente desempeño como empresas de servicios, donde facilite al cliente adquirir elementos que den respuesta a sus necesidades.

De forma específica, el alza de usuarios de consumo de las tecnologías de información y comunicación, ha causado que las instituciones realicen cambios considerables para mantenerse en la competitividad que requieren las telecomunicaciones.

Debido a esta situación, en cierto tiempo se presenta la integración de los servicios convergentes, siempre considerando la captación de nuevos mercados con precios competitivos.

El proyecto propuesto pretende mostrar un análisis de los servicios convergentes, que contenga la información necesaria de todo el sistema utilizado para la ejecución del mismo.

Uno de los beneficios obtenidos por la evaluación de este tipo de estudio es la puntualización en la arquitectura de red implementada en estos servicios, detallando los protocolos utilizados y su comportamiento en lo referente a la transmisión de los mismos por un único medio físico de transporte

Asimismo, se abordará una panorámica general del funcionamiento del proceso de convergencia y las acciones correspondientes en cada nivel de procesamiento de la información, desde su salida de la central hasta la llegada con el usuario final.

II. ANTECEDENTES

Hace algunos años se contemplaba como una ilusión el poder manejar los servicios de telefonía, internet y televisión de paga por un solo medio de comunicación, aunque ya existen estos servicios, en la gran mayoría de los países todavía son manejados por separado, pero hoy en día esta integración ya es una realidad a través del concepto Triple Play.

Se puede decir que el desarrollo tecnológico enfocado en este método de difusión ha logrado integrar ó hacer converger Voz, Video y Datos mediante los protocolos de comunicación de las redes IP y algunos otros protocolos auxiliares.

Con la digitalización de los recursos antes mencionados, los principales proveedores de servicios a nivel nacional están ejecutando este tipo de tecnología en sus procesos y fue necesario para su implementación se realizasen estudios previos acerca de la del concepto convergencia en nuestro país.

La Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua no se queda al margen en relación a investigaciones que favorezcan al estudiantado a tener una visualización tecnológica amplia, correspondiente a los avances referidos a la integración de los diferentes servicios (voz, datos y video) mediante un mismo medio físico de transporte, ofreciendo de esta manera información valiosa a los diferentes investigadores que a ella se avoquen.

III. JUSTIFICACIÓN

Nicaragua se ha caracterizado por ser un país donde predomina la falta de competencia y opciones en lo que respecta a empresas de telecomunicaciones, sin embargo, en la actualidad, la demanda hacia las tecnologías de información hace que sea fundamental que las empresas existentes emerjan a nuevos métodos de servicios, para mantener la efectividad y productividad, empleándose a corto plazo con nuevos procedimientos

Cabe señalar que los beneficios de la implementación de nuevas técnicas, siendo la más relevante la transmisión de servicios por medios comunes, conllevan a la reducción de costos de mantenimiento para la empresa y el fácil acceso de los usuarios de clase media en la adquisición de los servicios que se ofrezcan.

Debido a esto, la empresas han implementado la transmisión de servicios convergentes que complementen al desarrollo a nivel tecnológico, siendo este tema de gran interés en la rama de la electrónica, proporcionando un aporte considerable de conocimiento respecto a las nuevas estrategias de difusión empleadas al unificar los servicios de voz, datos y video en una arquitectura de red convergente donde se reduzca al mínimo la pérdida de información.

Por otra parte, se ha desarrollado un estudio de este tipo, en el que se analice de manera precisa la funcionalidad de una red convergente donde se ejecute la transmisión de datos mediante Triple Play, en donde se tomó la decisión de establecer una base teórica para estudios posteriores en los cuales se formulen alternativas de mejoras a esta tecnología en crecimiento.

IV. PROBLEMÁTICA

Nicaragua es un país joven en lo que respecta a tecnologías de la información. La necesidad de incursionar en nuevos métodos está impulsada por la creciente demanda de los usuarios. Además de esto, a nivel nacional no se han establecido empresas que ofrezcan de manera integral este tipo de servicios.

Asimismo al ser un país tercermundista, las capacidades económicas de la población consumidora hacen que no se pueda sufragar los costos de producción para la transmisión de servicios por medios particulares, lo que concibe la integración de los mismos en un único medio de transporte.

V. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar la arquitectura de red de los servicios convergentes en una red de nueva generación (principio, funcionalidad y protocolo).

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la arquitectura de red para la difusión de tecnologías empleadas en los servicios convergentes.
- Mencionar los protocolos de seguridad empleadas en el transporte de información de los servicios convergentes.
- Realizar una simulación explicativa sobre el modo de operación de la integración de servicios, en la plataforma *Cisco Packet Tracer*.

VI. MARCO TEÓRICO

Para analizar los servicios convergentes que las redes de nueva generación o NGN's ofrecen al público o clientes, se requiere abordar la evolución de este tipo de redes.

Inicialmente, las llamadas de larga distancia eran muy dificultosas durante su transmisión, debido a que el sonido perdía su eficiencia y calidad respecto a la distancia. Al momento del surgimiento de la digitalización de datos, este problema fue casi resuelto, haciendo que no hubiera diferencia entre una llamada local a una interlocal.

Posteriormente, las empresas que poseían gran impacto decidieron interconectar sus sistemas, generando así las primeras redes de datos.

A inicios de los años 80, con el nacimiento de nuevas tecnologías, la antigua red telefónica analógica fue transformada en una línea digital global, donde se podían incluir otros tipos de servicios, además de voz.

Tomando en cuenta el trabajo realizado por el ingeniero José López (2006), se pueden distinguir dos fases en la creación de la nueva red digital, a partir de la red analógica existente:

1. Durante la primera fase se mezclaron enlaces analógicos con digitales, pero al concluirla, el único enlace analógico era entre el abonado y la central, es decir, la Red Digital Integrada (RDI) estaba lista.

2. La siguiente fase consistía en ampliar el enlace digital de extremo a extremo, en otras palabras, una comunicación totalmente digital de abonado a abonado y así se origina la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).

Los sistemas de comunicaciones pueden emplear señales analógicas o señales digitales.

Una señal analógica *“está representada por funciones que pueden tomar un número infinito de valores en un intervalo de tiempo”* (Gaspar C., 2006).

Las señales digitales *“son variables eléctricas con dos niveles bien diferenciados que se alternan en el tiempo transmitiendo información según un código previamente acordado. Cada nivel eléctrico representa uno de dos símbolos: 0 ó 1, V o F”* (Miyara F., 2004).

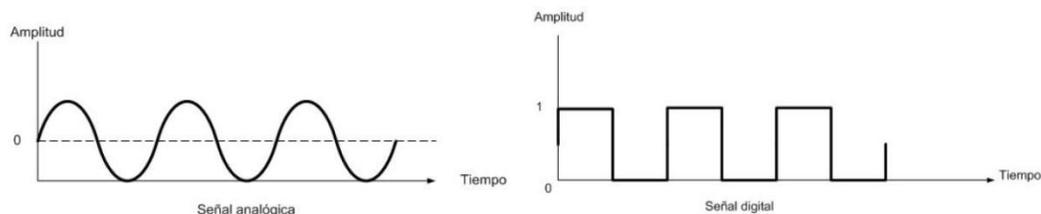


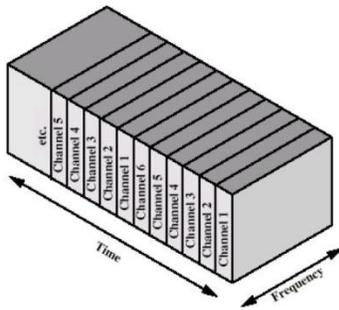
Figura 1. Señal analógica y digital
Fuente: Isaías Ferreira – *“Señales analógicas y digitales”*

Para que en las señales analógicas se obtenga un alcance prolongado, se necesitan amplificadores cada cierto punto para aumentar la intensidad de la señal, como su nombre lo menciona, estos dispositivos amplifican la señal como un todo. El cobre lamentablemente es muy propenso a captar el ruido, viéndose muy afectada al pasar por cada amplificador.

A diferencia de los amplificadores, en las señales digitales los repetidores también llamados regeneradores, toman la señal entrante sin amplificarla, sino que regeneran una nueva señal saliente. Por lo que el ruido se ve reducido, sin adicionarse de repetidor en repetidor.

6.1 MULTIPLEXACIÓN

Este método consiste en que varias terminales se interconecten, compartiendo un mismo servicio mediante un solo canal de comunicación, sin que surjan interferencias entre ellos.

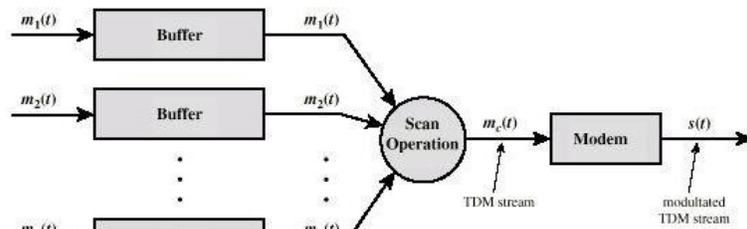


6.1.1 Multiplexación por división de tiempo (TDM)

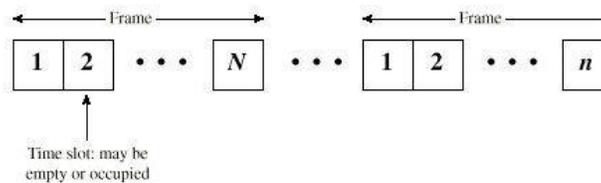
Divide el tiempo de transmisión de un canal en general para asignar un segmento de tiempo a cada terminal o usuario.

Figura 2. TDM

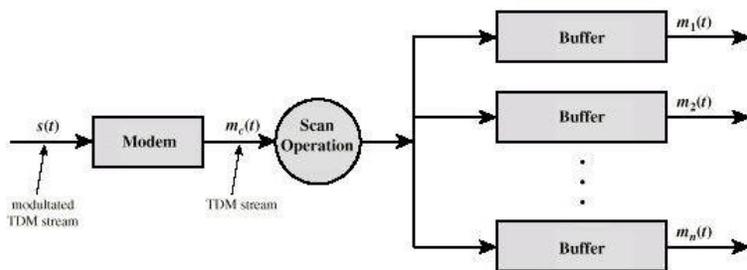
Fuente: Ricardo González – “Comunicaciones: Redes de computadoras”



(a) Transmitter



(b) TDM Frames



(c) Receiver

Figura 3. RX-TX TDM

Fuente: Ricardo González

6.1.2 Multiplexación por división de frecuencia (FDM)

Se establece un canal particular para cada terminal, utilizando una misma frecuencia segmentada para todos los usuarios.

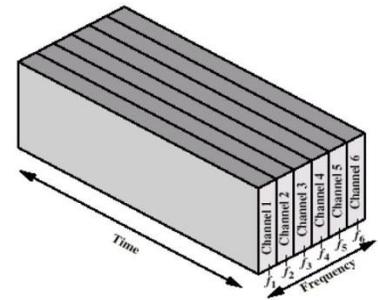


Figura 4. FDM
Fuente: Ricardo González

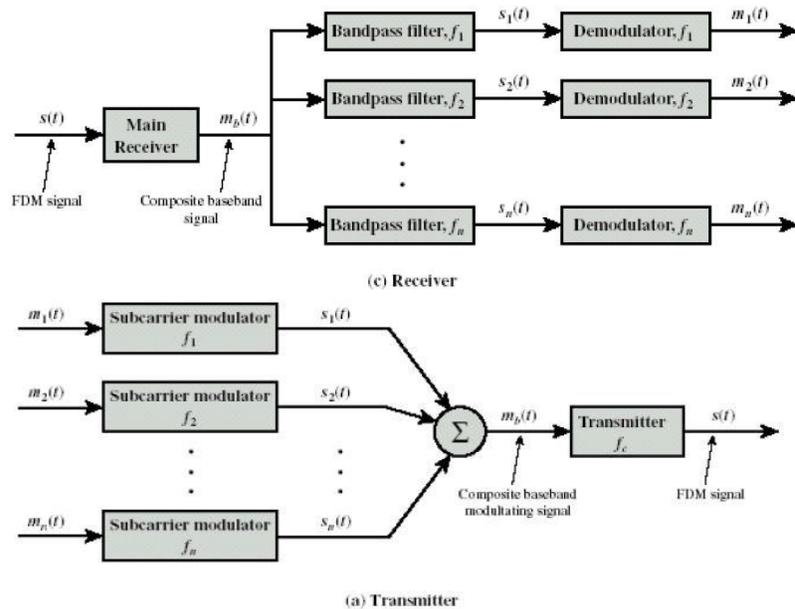


Figura 5. RX-TX FDM
Fuente: Ricardo González

6.2 MODULACIÓN POR PULSOS CODIFICADOS (PCM)

Debido a que las señales analógicas son muy sensibles al ruido esta técnica (PCM) se utiliza para transformar una señal analógica a digital. El procedimiento se inicia realizando un muestreo de la señal analógica, luego es cuantificada y posteriormente codificada para ser transmitida nuevamente, un ejemplo claro es la transmisión de voz en las redes telefónicas en distancias muy largas.

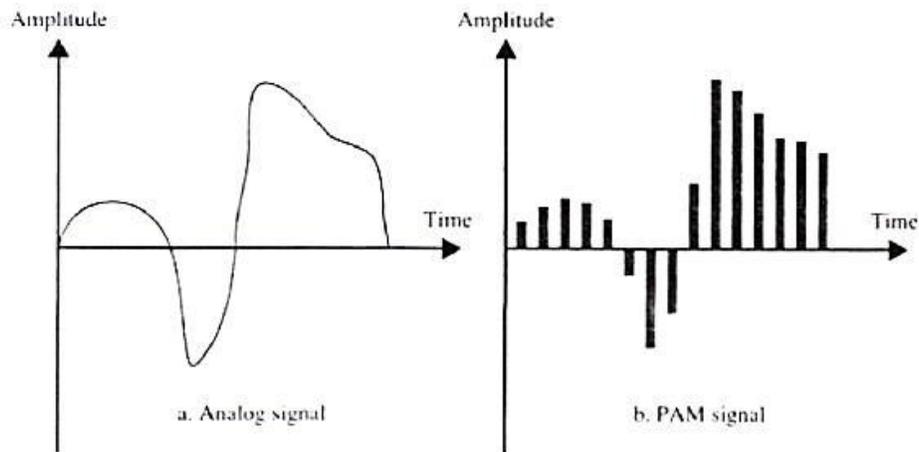


Figura 6. Modulación por impulsos modificados
Fuente: Salvador Díaz – “Modulación PAM”

6.3 RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI)

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) define a la RDSI como:

“Una red en general evolucionada de una Red Digital Integrada (RDI) y que facilita conexiones digitales extremo a extremo para proporcionar una amplia gama de servicios, tanto de voz como de otros tipos”

Dicha red cuenta con una amplia gama de alternativas, siempre y cuando cumplan con las normalizaciones pertinentes, por ejemplo: correo electrónico, teleconferencia, videollamadas, acceso a servicios de internet y televisión interactiva.

La RDSI posee diversas características, que proveen mayor eficacia respecto a la transmisión de los diferentes servicios que ésta porta. Entre éstas sobresalen:

- Red totalmente digital.
- Integración de servicios (voz, datos y video).
- Son más económicas y ofrecen una solución integral.
- Alcanzan velocidades mayores que las redes analógicas.
- Conmutación de paquetes.

Las nuevas particularidades de transmisión en las redes RDSI hacen que existan mejoras considerables en lo que respecta a la transmisión de datos en redes conmutadas, tomando en cuenta lo siguiente:

La conmutación de circuitos utilizada en redes analógicas o digitales, determina un solo canal físico para dos terminales durante toda la comunicación, dicho canal es reservado únicamente para estos dos abonados, obteniendo un ancho de banda fijo que no puede ser compartido con otros usuarios. Cabe señalar que si no hay transmisión de datos o se envían pocos bits el canal queda infrautilizado.

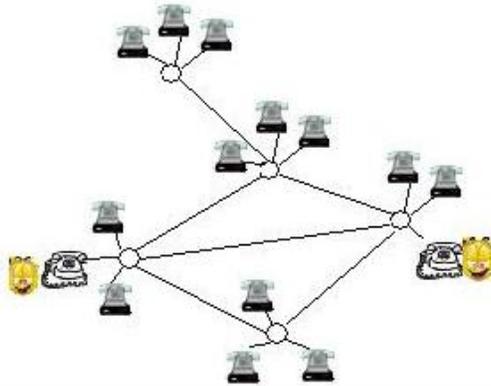


Figura 7. Conmutación de circuitos
Fuente: Selina Simón Molina – “*Conmutación de circuitos*”

Otra alternativa es la conmutación de paquetes que es la mayormente utilizada cuando se habla de redes conmutadas.

En este tipo de transmisión los datos se dividen en paquetes enviados individualmente para lograr un tráfico de red más fluido, en donde los nodos routers no necesiten demasiada memoria temporal, debido a que el mensaje se fragmenta en tramas donde los datos pueden ser enviados por diferentes nodos según su disponibilidad logrando optimizarse los recursos de red tornándose esta más lógica que física.

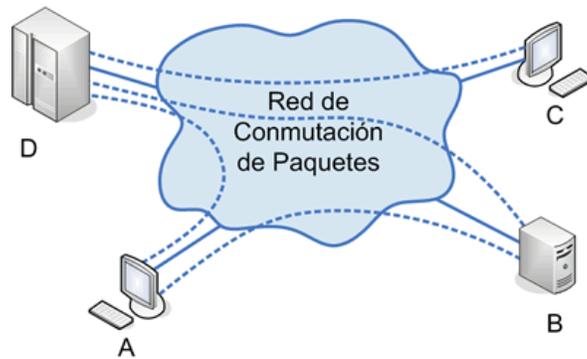


Figura 8. Conmutación de paquetes
Fuente: "Uso de los circuitos virtuales"

Uno de los inconvenientes a través de los años ha sido el comunicar los equipos de diferentes fabricantes ya que estos poseían sus propios protocolos de comunicación impidiendo así el logro de una interacción comunicativa plena.

Por ello la Organización Internacional de Estandarización (ISO) desarrollo el modelo de referencia OSI, el cual su objetivo principal es agilizar la transmisión de datos entre dispositivos de diferentes fabricantes.

Es muy importante señalar que las redes de servicios integrados se encuentran solo en las tres últimas capas (red, enlace, física) o también llamadas capas encadenadas, donde queda definida la interfaz usuario-red.



Figura 9. Modelo OSI
Fuente: "Capas del modelo OSI"

VII. HIPÓTESIS

Se describirán las tecnologías utilizadas en la transmisión de servicios convergentes a nivel de transporte y seguridad respectiva, incluyéndose los diferentes protocolos que albergan las comunicaciones realizadas en la técnica Triple Play a través de conceptos, modo de operación y simulaciones que aporten la asimilación de la temática expuesta.

VIII. METODOLOGÍA

La investigación se considera descriptiva y marcadamente explicativa, debido a que se determinarán aspectos, tanto internos como externos, de gran importancia para la comprensión de las técnicas de redes y servicios convergentes incluidas en las redes de nueva generación. Asimismo, será esencial la búsqueda de información, directa e indirecta, que dé paso a un trabajo con un mayor grado de tecnicidad.

El universo de estudio está constituido por las redes y servicios convergentes y su inclusión en las estrategias de difusión y transmisión de las empresas nicaragüenses, debido a que este tipo de tecnologías ha venido revolucionando las maniobras de transporte y seguridad en la transferencia de datos de distinta índole.

IX. REDES CONVERGENTES

Si la situación de las redes de Telecomunicación merece algún calificativo es el de constante evolución. Las innovaciones tecnológicas han ido permitiendo disponer de potentes máquinas, con gran rapidez de cálculo, lo que ha propiciado una alta descentralización de la información, con la consecuente necesidad de comunicación entre ellas. Así, no es de extrañar la aparición de, por ejemplo, redes locales trabajando a altas velocidades de transmisión (10 Mbps) con costos francamente reducido.

Esta situación es común a todos los países, aunque cada uno tiene sus peculiaridades dependiendo de que organismo es el encargado de su administración, ya sean empresas privadas como en EEUU, o monopolios, como en la gran mayoría de países europeos.

La explotación de las redes conmutadas se realiza en dos áreas muy distintas, la de conmutación (encargada de la interconexión y el control) y la de transmisión.

Las primeras centrales de conmutación son de tipo electromecánicas rotativas, cuya principal característica es su control progresivo, es decir, la conexión se va estableciendo sin comprobar previamente si el siguiente tramo está libre.

La segunda generación de centrales son las denominadas de barras cruzadas en las que ya existe un cierto órgano de control común que supervisa la interconexión. Dicho control es inicialmente electromecánico. En cuanto a la transmisión se utilizan técnicas de multiplexación en frecuencia (FDM), totalmente analógicas.

El avance de la tecnología de integración conduce a una progresiva digitalización de la red. Se empieza sustituyendo en muchos sitios el cable tradicional por fibra óptica, y utilizando ahora multiplexación en el tiempo (TDM). Se van modernizando las centrales de conmutación, en las centrales de barras cruzadas el control electromecánico es sustituido por el electrónico, y luego por el digital.

Más adelante se construyen ya las centrales totalmente digitales con control por programa almacenado, que funcionan en conmutación de circuitos por división en el tiempo, se van aproximando las funciones de conmutación y de transmisión, ya que ambas trabajan con tramas TDM, lo que permite realizar la conmutación sin previa demultiplexación.

Poco a poco, con el auge de la tele-informática, ya parece rentable el pensar en una nueva red exclusivamente para la transmisión de datos, cuyo modo de funcionamiento será en conmutación de paquetes. La tecnología requerida es básicamente digital, aunque en la mayoría de los países se utiliza la infraestructura analógica existente.

En cuanto a las redes de difusión en banda ancha (televisión) el cambio más importante ha sido en general la progresiva utilización de la difusión a través de satélite. Aparte de este avance, no siempre con los resultados deseados, no ha habido ningún otro cambio sustancial, sólo destacar que mientras en Europa el medio de transmisión tradicionalmente utilizado es el de radioenlaces, en EEUU y parte de América Latina ha cedido gradualmente a la transmisión por cable.

Esta diferencia va a hacer que el desarrollo de las actuales infraestructuras hacia una red en banda ancha sea diferente en cada entorno.

9.1 TECNOLOGÍA RDSI ó ISDN

El gran aumento de la demanda en las redes de conmutación de los distintos servicios, y la progresiva digitalización de la red convencional, culmina en la creación de una red única que integre los servicios tradicionales y posibles nuevos sobre canales de banda estrecha, es la llamada ISDN ("Integrated Services Digital Network").

Las redes convergentes o redes de multiservicio hacen referencia a la integración de los servicios de voz, datos y video sobre una sola red basada en IP como protocolo de nivel de red. En este estudio se presenta la integración de servicios de voz sobre redes IP (VoIP) como ejemplo de red convergente. La arquitectura de esta red está constituida básicamente, por el media gateway, el controlador de media gateway, el gateway de señalización y el gatekeeper. Las redes de convergencia han tenido y tendrán aún dificultades técnicas que superar ya que los distintos servicios por ofrecer tienen diferentes características y requerimientos de red, por tanto es importante hablar aquí de ingeniería de tráfico y mecanismos que garanticen calidades de servicio.

En cuanto a la transmisión, ésta es completamente digital y se realiza de forma síncrona multiplexando en el tiempo los canales B y D del acceso básico para formar una trama. Para el acceso primario se utilizan las jerarquías definidas como estándares para la transmisión digital. Los conmutadores de la ISDN emplean las técnicas de conmutación espacial y temporal de forma combinada. Como la conectividad extremo a extremo se realiza mediante la técnica de conmutación de circuitos, una vez que la unidad de control del conmutador ha establecido el camino, éste se mantiene hasta que finaliza la conexión.

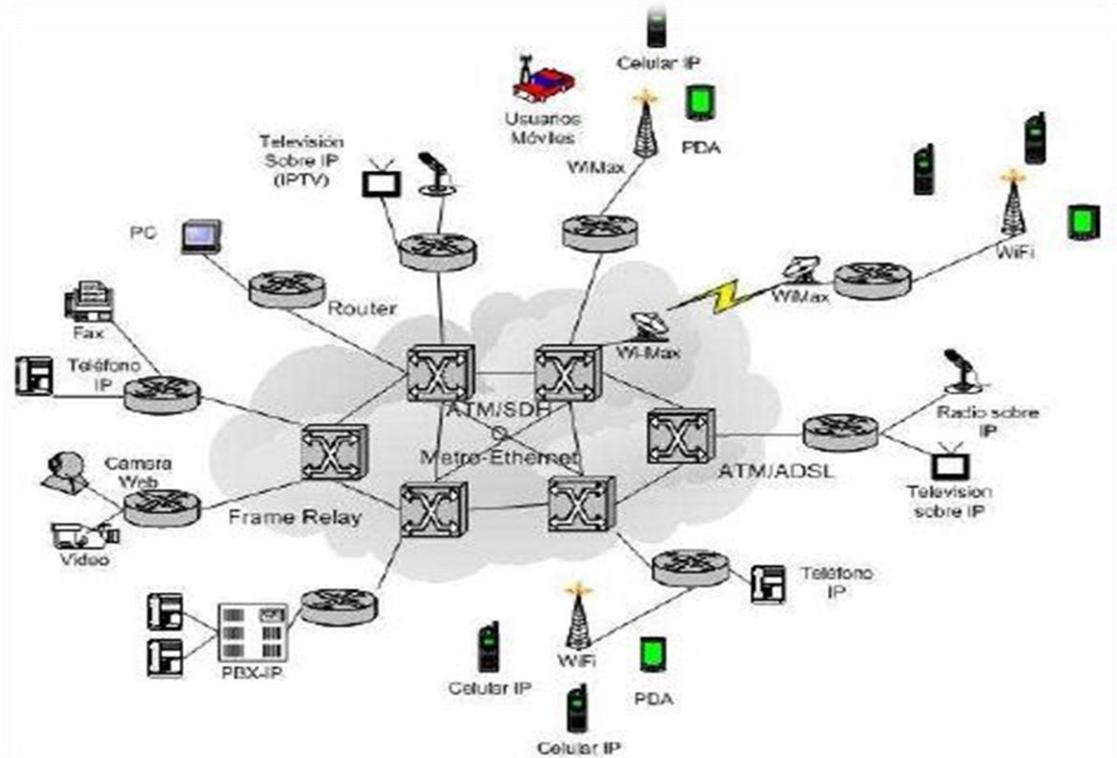


Figura 10. Modelo de RDSI
 Fuente: Ing. Yezid Donoso – “Redes y Servicios convergentes”

La señalización entre los elementos de la red se realiza mediante el sistema de señalización 7, el cual es el soporte principal de las funciones de las denominadas "redes inteligentes". La señalización del bucle de abonado es digital y se realiza por el canal D.

La evolución desde las redes actuales a la red de banda ancha pasa por tres fases diferenciadas:

- Red digital, que supone la digitalización de las redes actuales.
- Red Digital de Servicios Integrados (ISDN o RDSI), con la integración de voz y datos y la digitalización hasta los puntos de acceso de usuario.
- ISDN de Banda Ancha (B-ISDN), que supone la integración de voz, datos, imagen fija y vídeo.

9.2 CANALES DE COMUNICACION

En las comunicaciones de datos, se describe a un canal como un conducto unidireccional a través del cual fluye la información. En lo que concierne a RDSI o a entornos TDM digitales, un canal se describe como un intervalo de tiempo en una línea de transmisión denominada full-duplex (bidireccional).

Recordemos que el bucle se utiliza para transportar señales entre el equipo de usuario y la red. Por ejemplo el teléfono produce un cortocircuito en la línea para indicar que el auricular se ha descolgado, un tono de invitación a marcar de la red indica al usuario que marque el número de teléfono, y así, una serie de señales, que son interpretadas para realizar diferentes actividades.

En una RDSI, el bucle local transporta señales sólo digitales y contiene varios canales usados para la señalización y datos de usuario. Los diferentes canales coexisten en el bucle local usando TDM.

Hay 3 tipos básicos de canales definidos para las comunicaciones de usuario en una RDSI, diferenciados por su función y velocidad de bit.

9.2.1 Canal D

Todos los dispositivos RDSI se comunican con la red a través de una serie de mensajes estándar para solicitar un servicio específico. La red y el equipo de usuario intercambian todas las peticiones de servicio y otros mensajes de señalización sobre el canal D.

Este a su vez proporciona información de la señalización para muchas interfaces. Esta capacidad ahorra canales y recursos de equipo agrupando toda la información de la señalización sobre un canal. Aunque la función principal del canal es la señalización usuario-red.

En el intercambio de esta información, no se utiliza todo el ancho de banda disponible de este canal, esto se traduce a que se puede ofrecer al usuario servicio de datos a velocidades de hasta 9.6 Kbps sobre este canal. El canal D opera a 16 ó 64 Kbps.

9.2.2 Canal B

Es el canal de usuario básico. Se utiliza para transportar voz de usuario, audio, imagen, datos y señales de vídeo. Ninguna petición de servicio es enviada sobre el canal B. Estos siempre operan a 64 Kbps, la velocidad de bit requerida para las aplicaciones de voz digital.

Sobre el canal B se pueden establecer tres tipos de conexiones:

- **Conmutación de circuitos:** Es equivalente al servicio de conmutación digital. El usuario realiza una llamada, y se establece una conexión de conmutación de circuito con otro usuario de la red.
- **Conmutación de paquetes:** El usuario se conecta a un nodo de conmutación de circuitos, e intercambia datos con usuarios vía X.25 o Frame Relay.
- **Semipermanente:** Es una conexión con otro usuario fijada mediante un acuerdo anterior y no requiere un protocolo de establecimiento de llamada. Es equivalente a una línea dedicada.

El punto más sobresaliente es la relación que existe entre los canales B y D. El canal D se usa para intercambiar los mensajes de señalización necesarios para solicitar servicios sobre el canal B.

9.2.3 Canal H

Una aplicación de usuario que requiere una velocidad de bit superior a 64 Kbps que de obtenerse usando los canales de banda ancha, o canales H, que proporciona el ancho de banda equivalente a un grupo de canales B. Las aplicaciones que requieren velocidades de bit superiores a 64 Kbps incluyen la interconexión LAN, datos de alta velocidad, audio de alta calidad, teleconferencia y servicio de vídeo.

El primer canal de banda ancha implementado es un canal H0, que tiene una velocidad de datos de 384 Kbps. Esto es equivalente lógicamente a agrupar seis canales B juntos.

Un canal H1, comprende todos los intervalos de tiempo disponibles en una única interfaz de usuario empleando una línea T1 o E1. Un canal H1 opera a 1.536 Mbps y es equivalente a 24 intervalos de tiempo (24 canales B) para compatibilidad de una línea T1.

Un canal H12 opera a 1.920 Mbps y es equivalente a 30 intervalos de tiempo (30 canales B) para compatibilidad con una línea E1. Existe otro conjunto de canales llamados Nx64. Este canal es similar en su estructura a los canales H excepto que éstos ofrecen un rango de opciones de ancho de banda desde 64 Kbps hasta 1.536 Mbps en incrementos de 64 Kbps.

9.3 SERVICIOS OFRECIDOS POR RDSI

Podemos entender por servicios un conjunto de facilidades proporcionadas por un proveedor a los usuarios. La ITU-T ha definido tres tipos de servicios:

9.3.1 Servicios Portadores

Ofrecen al usuario, mediante una interfaz normalizada de acceso a la red, la capacidad de transportar información con independencia de su contenido.

Hay dos tipos básicos de servicios portadores:

- *Modo circuito:*
La información de los usuarios se transporta por conmutación de circuitos sobre canales B o H. En función del modo en que se establezca el circuito distinguiremos circuitos bajo demanda, que utilizan el canal D para la señalización, o circuitos semipermanentes, en cuyo caso se encuentran siempre disponibles y no es necesario establecer las conexiones mediante señalización.
- *Modo paquete:*
La información del usuario se transmite hacia el equipo destino mediante conmutación de paquetes. Este servicio puede ofrecerse mediante una red externa o mediante los propios nodos de RDSI. La conmutación de paquetes no asegura el retardo que éstos pueden sufrir al atravesar la red, por lo que sólo es válida para el transporte de datos sin requisitos de tiempo real.

El siguiente tema definirá con más precisión los fundamentos básicos de la conmutación de paquetes. La información a transmitir por el usuario se troza en paquetes que deben cumplir con la recomendación X.25 y se envían en tramas de

tipo LAPB sobre el canal físico (canales B o H, aunque este servicio también se puede ofrecer a través del canal D).

Otro servicio de conmutación de paquetes ofrecido por la RDSI es la conmutación de tramas (Frame Relay) que permite el envío de paquetes denominados tramas mediante conexiones semipermanentes entre dos puntos fijos, a una velocidad de hasta 2 Mb/s.

9.3.2 Tele-servicios

Utilizan un servicio portador y proporcionan una comunicación completa entre usuarios (incluyendo los equipos terminales). En RDSI hay definido un gran conjunto de servicios, como el de telefonía, que permite conversaciones bidireccionales en tiempo real para señales analógicas con un ancho de banda de 3,1 KHz, telefax (permite transferir de forma fiable texto, imágenes,...)

9.3.3 Servicios Suplementarios

Son servicios que modifican o complementan a los anteriores (portadores y tele-servicios). No pueden contratarse de forma aislada, sino asociados a otro servicio.

Por ejemplo: Identificación de llamada entrante, subdireccionamiento, transferencia/desvío de llamada, llamada en espera, existe además un método que permite especificar nuevos servicios en base a sus atributos, como la capacidad de transferencia de información (régimen binario, tipo de conmutación, modo de establecimiento de la conexión), características de acceso (velocidad, canales y protocolos de acceso), y otras características generales como nivel de calidad, interfuncionamiento con otros servicios.

De esta forma, especificando las características del servicio, es posible ofrecer con RDSI nuevos servicios que aparezcan en un futuro.

9.4 NIVELES DE TRABAJO

La red digital integrada puede verse como la unión de diversas redes superpuestas:

9.4.1 Red de transmisión

Digital en toda la red a excepción del bucle de abonado. Utiliza multiplexación por división en el tiempo, con un grupo básico formado por 30 canales de voz, aunque existe una jerarquía que permite incrementar el grado de agregación hasta 7680 canales. Los enlaces PDH en ocasiones se llevan dentro de tramas STM-N de la jerarquía SDH basada en el uso de fibra óptica, lo que permite incrementar notablemente la velocidad de transmisión.

9.4.2 Red de conmutación

Estructurada en dos niveles, una de acceso, que es la de mayor costo debido a su gran capilaridad y otra de tránsito, formada por las centrales SPC nodales, carentes de abonados y con gran nivel de redundancia (fiabilidad: parada de 2 horas en 40 años). Para la comunicación entre centrales se utiliza la red de transmisión.

9.4.3 Red de Sincronismo

Permite a los relojes de las centrales ajustarse a una fuente de referencia (reloj atómico de cesio) que va repartiendo la señal de reloj mediante una red jerárquica a todos los nodos.

9.4.4 Red de Señalización

Utiliza los enlaces de la red de transmisión para el intercambio de información entre puntos de señalización. En la red digital integrada se utiliza la señalización por canal común SS7 entre los distintos nodos de señalización.

9.4.5 Red de Gestión

Permite planificar, organizar, supervisar y controlar los elementos de comunicaciones a fin de garantizar un nivel de servicio.

Se puede aplicar a diversos ámbitos: gestión de fallos, configuración, prestaciones, contabilidad y seguridad. En telefonía se emplea el modelo de gestión de red conocido como TMN (Administración de redes de telecomunicaciones por sus siglas en inglés), que se apoya en una red de comunicación de datos de gestión que utiliza a su vez los enlaces proporcionados por la red de transmisión.

9.4.6 Red Inteligente

Diseñada para el despliegue rápido de nuevos servicios en la red telefónica, permite encaminamientos flexibles según origen y hora, así como distribución de llamadas. Tiene como requisito fundamental no modificar la base instalada y puede utilizar enlaces de señalización SS7 para la comunicación entre sus elementos.

Sin embargo, todas estas redes utilizan los mismos canales físicos de transmisión digital de la red, conformando así distintos niveles sobre una red de transmisión digital, donde la única parte analógica de la red es el bucle de abonado.

9.5 TÉCNICAS DE CONMUTACIÓN

Cuando el número de elementos que se conectan a una red es muy alto la posibilidad de conectar a todos con todos se hace inviable, por lo tanto ha de existir un mecanismo que permita encaminar las comunicaciones, de manera que la información pueda alcanzar el destino deseado.

A esta técnica se la conoce como conmutación, existiendo distintos tipos:

- Conmutación de circuitos.
- Conmutación de mensajes.
- Conmutación de paquetes.

Cada método o técnica de conmutación se utiliza preferentemente en un tipo de servicio de telecomunicaciones:

- Las redes telefónicas de voz utilizan la conmutación de circuitos.
- La conmutación de mensajes es utilizada por las redes telegráficas.
- Las redes de datos utilizan principalmente conmutación de paquetes, aunque pueden utilizar otras.

9.5.1 Conmutación de circuitos

Las redes de conmutación de circuitos consisten en una serie de centrales de conmutación (conmutadores) interconectadas entre sí, de manera que a través de éstas se unen una serie de puntos, estableciendo el camino físico entre el origen y destino.

La característica clave de esta técnica es que el camino es fijo y permanece establecido durante todo el tiempo que dura la transmisión, siendo independiente de la información enviada, es decir, aunque no se envíe información el trayecto permanece fijado.

El camino físico se establece en cada punto de conmutación en función del destino, de los circuitos o enlaces libres y del tráfico cursado entre otros.

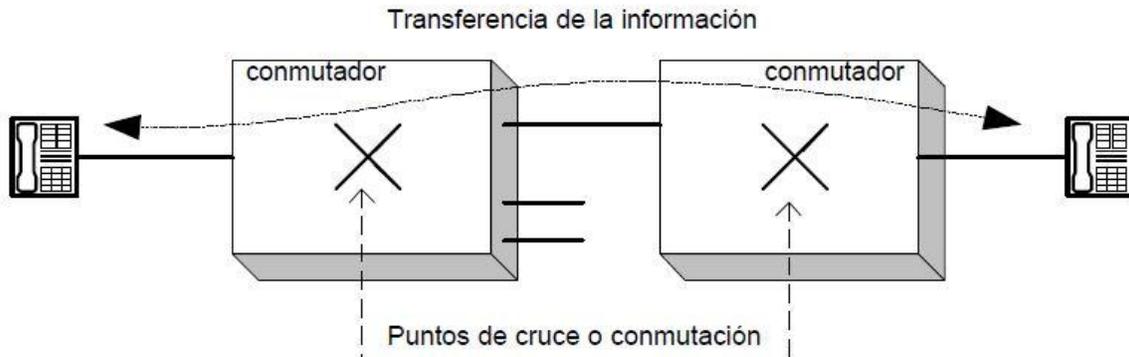


Figura 11. Técnica de conmutación de circuitos.
Fuente: Telefónica – *“Introducción a la Telemática y Redes de Datos”*

Las características de la técnica de conmutación de circuitos son:

- El ancho de banda es fijo e invariable.
- Retardo bajo en la fase de establecimiento de la conexión.
- La red se comporta de manera transparente a la información que viaja.
- Se establece un camino físico entre los extremos de la red.
- El retardo de la información para llegar desde el origen al destino es constante y muy bajo, esta técnica es por tanto ideal para transmitir información sensible al retardo como la voz y el vídeo.

9.5.2 Conmutación de mensajes

Esta técnica se basa en el envío de mensajes por los centros de red o centros de conmutación hacia su destino, siendo transmitidos una vez que estos centros han recibido el mensaje completo procedente del remitente.

Los mensajes son entidades completas de información (un bloque de datos), unidireccionales y que viajan de un origen a un destino. Este bloque de datos lleva una cabecera en la que figura la dirección del destinatario del mensaje, por este motivo no es necesario el establecimiento previo de una comunicación ni de un camino físico como en el caso de la conmutación de circuitos.

Esta técnica se basa en una forma de trabajar que consiste en el almacenamiento y envío.

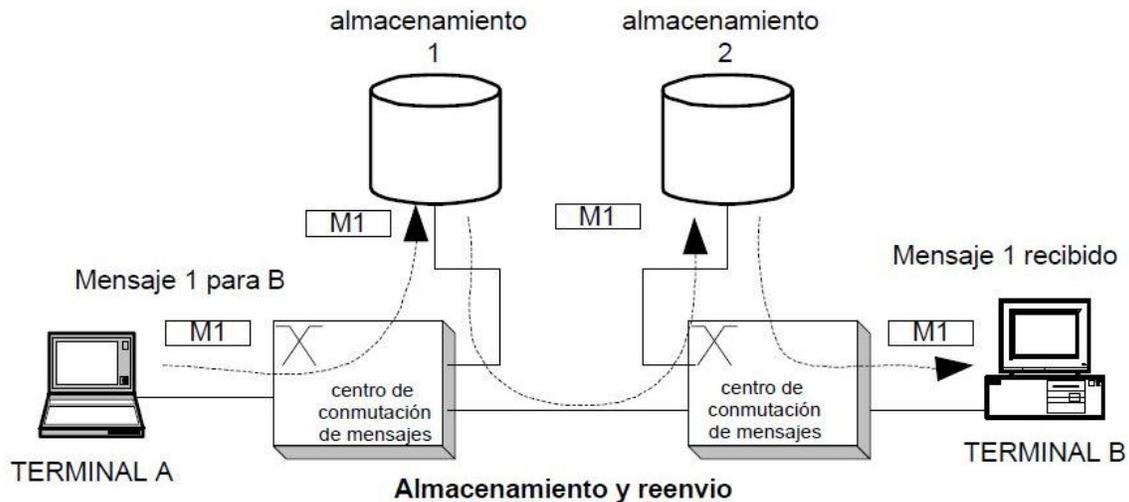


Figura 12. Técnica de conmutación de mensajes.
Fuente: Telefónica

Las características principales de la técnica de conmutación de mensajes son:

- No se necesita un establecimiento previo al envío de mensajes (llamada).
- El mensaje se almacena y renvia según va pasando por los nodos de la red.
- Debido a las fases de almacenamiento y envío existe un retardo importante desde que se envía el mensaje hasta que se recibe, este retardo además es muy variable.
- Los nodos de la red, debido a la fase de almacenamiento, necesitan grandes cantidades de memoria.
- No es necesario que los terminales estén conectados o en línea simultáneamente.
- Los mensajes son puestos en una cola para el envío, cuando existe mucho tráfico resulta un inconveniente porque los retardos son muy grandes.
- Los recursos de la red son compartidos de una manera eficiente, ya que no están dedicados en exclusiva para un usuario.
- No existe un canal físico de comunicación, la información llega en diferido.

- No es necesario que los terminales sean totalmente compatibles entre sí, puede existir un elemento intermedio que traduzca la velocidad, el código del mensaje, etc.

9.5.3 Conmutación de paquetes

Para solventar algunos de los problemas de la conmutación de mensajes surge esta técnica de conmutación que es bastante parecida en cuanto a principio de funcionamiento. Frente a la conmutación de circuitos tiene la ventaja de que optimiza los medios y métodos empleados para la transferencia de información.

Consiste en fragmentar el mensaje origen en bloques más pequeños, de longitud fija o variable, a los que se añade una cabecera que los identifica para ser enviados a la red. A estas unidades de datos generalmente se las denomina paquetes. Los paquetes una vez que se han enviado a la red viajan de nodo en nodo hasta llegar al destino final, en el que han de agruparse para formar el mensaje original. Esta técnica consiste, al igual que la conmutación de mensajes, en el almacenamiento y envío de paquetes en lugar de mensajes completos.

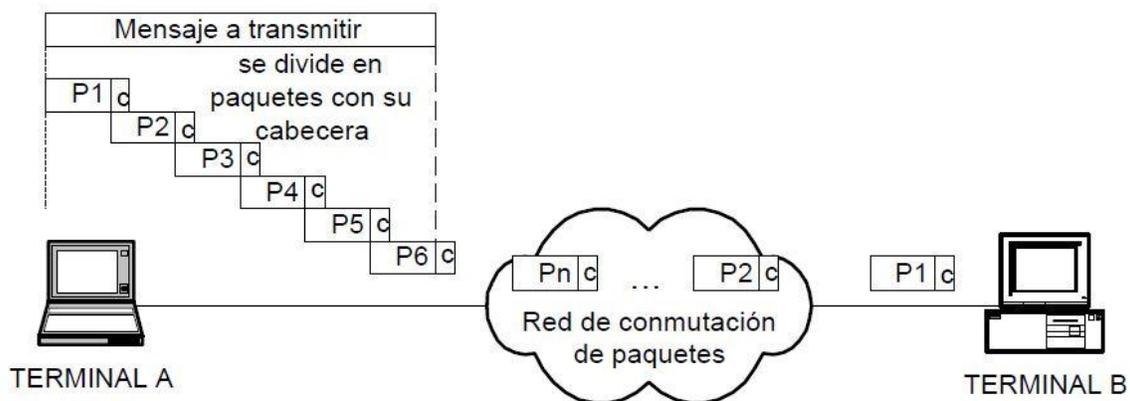


Figura 13. Técnica de conmutación de paquetes.
Fuente: Telefónica

Las principales ventajas e inconvenientes de este modo de operación son las siguientes:

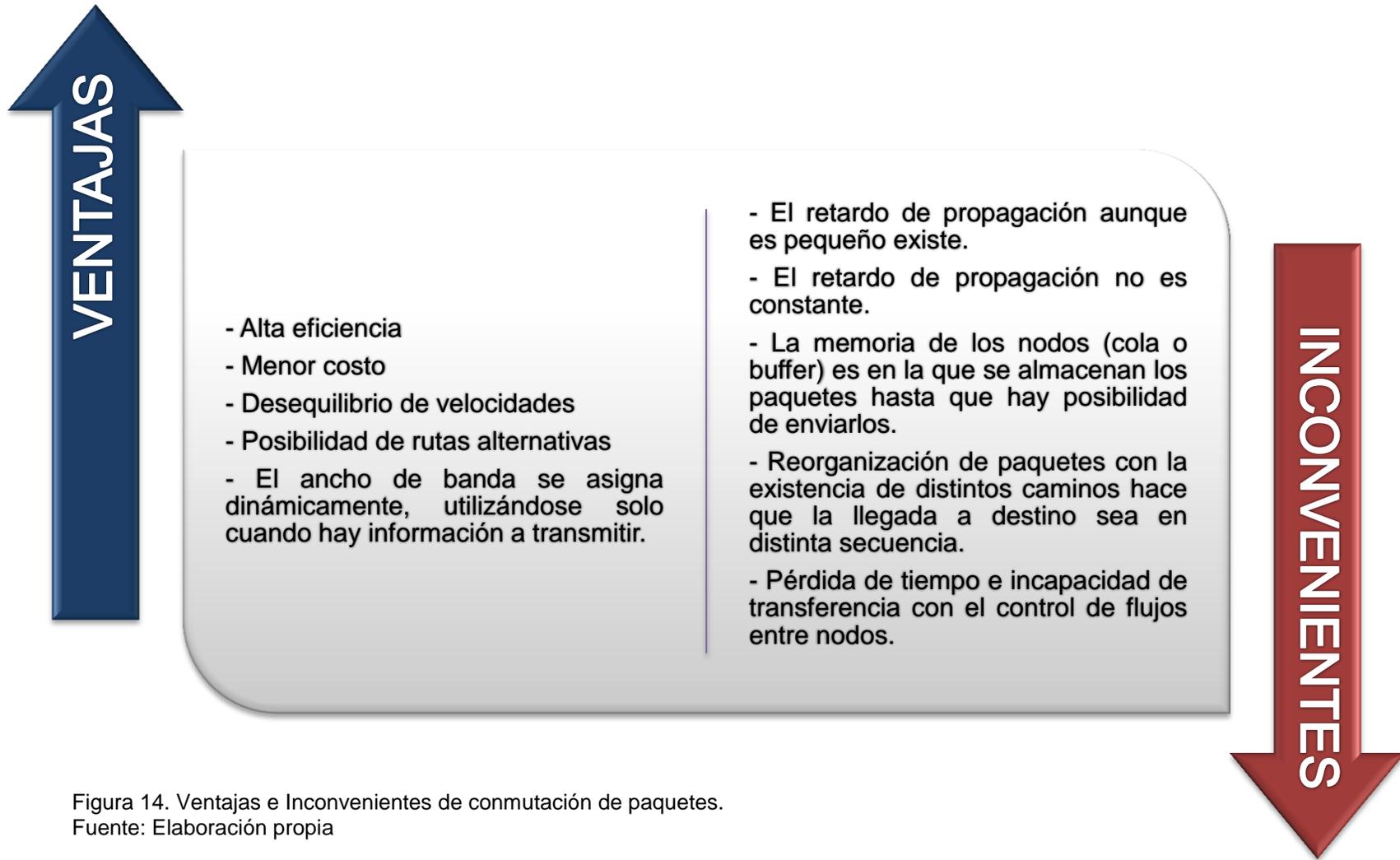


Figura 14. Ventajas e Inconvenientes de conmutación de paquetes.
Fuente: Elaboración propia

En este modo de funcionamiento existen dos modalidades de encaminamiento o enrutamiento: datagrama y circuito virtual.

Estos dos modos de operación son muy importantes puesto que implican la manera de funcionar internamente la red y por tanto que ésta pueda ofrecer determinados tipos de servicios e incluso que se tenga que emplear unos protocolos u otros.

9.5.3.1 Circuito virtual

La multiplexación de más de una comunicación por una línea física es llamada circuito virtual.

En este modo de operación, antes del envío de información a su destino hay que establecer un camino virtual entre el origen y el destino, de modo que una vez establecido todos los paquetes viajan por la misma ruta, esto es similar a la fase de establecimiento de llamada en la red telefónica básica y al igual que en ésta, una vez que se han enviado todos los paquetes se procede a la liberación del circuito para que pueda ser utilizado por otra comunicación.

Con este modo de funcionamiento se dice que la red o el protocolo utilizado son orientados a la conexión. Por tanto los protocolos orientados a la conexión establecen circuitos virtuales para la transferencia de información.

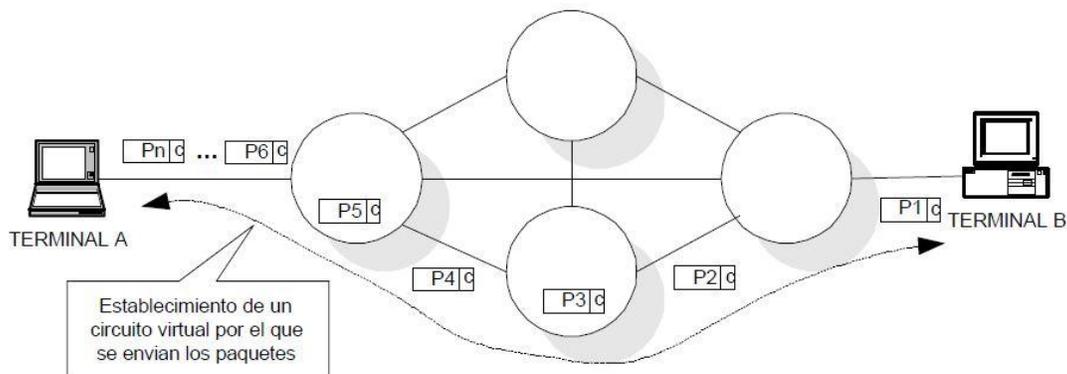


Figura 15. Envío de mensajes a través de circuito virtual.
Fuente: Telefónica

Existen dos modalidades de circuito virtual:

- Circuito Virtual Permanente (CVP)

En el que la asignación del encaminamiento está previamente establecida y es fijo a través de todos los nodos de la red para dos terminales dados, no existiendo fase de establecimiento y liberación del circuito.

- Circuito Virtual Conmutado (CVC)

En este caso sí existe la fase de establecimiento del circuito, en la que se fija el camino a través del cual circularán los paquetes, este camino se fija entre el origen y el destino para cada llamada.

En ambas modalidades el circuito virtual no es un circuito físico, sino que por un circuito físico se establecen varios circuitos virtuales, tantos como existan comunicaciones desde o hacia ese terminal, ocupando cada una un canal lógico del enlace o circuito físico, resultando así que un camino físico entre un terminal y un nodo de red o entre dos nodos de la red, es compartido por varios circuitos virtuales.

9.5.3.2 Datagrama

En este caso no existe un establecimiento de un camino o ruta entre el origen y el destino previo a la transferencia de información, por tanto tampoco existe una liberación posterior. El encaminamiento lo realizan los nodos de la red con la información del destino que existe en la cabecera de cada uno de los paquetes de datos que viajan por la red.

De esta manera y en función de las condiciones de operación de la red en cada instante en cuanto a tráfico, congestión de rutas, ruta más corta, etc. el nodo elige qué camino ha de tomar cada uno de los paquetes que tiene en la cola de espera para el envío, pudiendo dos paquetes que viajan del mismo origen al mismo destino tomar distintos caminos, que a su vez pueden tener distintos retardos,

llegando entonces los paquetes a su destino con una secuencia incorrecta (desordenados).

Cuando la red utiliza este modo de encaminamiento se dice que la red o el protocolo utilizados son no orientados a la conexión. Este modo de operación tiene ventajas y desventajas frente al circuito virtual. Es un modo de funcionamiento más sencillo pero que a cambio exige un mayor control por parte de la red ya que tiene que tomar decisiones de encaminamiento paquete a paquete, por el contrario es un medio más flexible para encaminar la información.

Una desventaja es que los paquetes pueden llegar fuera de secuencia a su destino y por lo tanto con retardos muy variables.

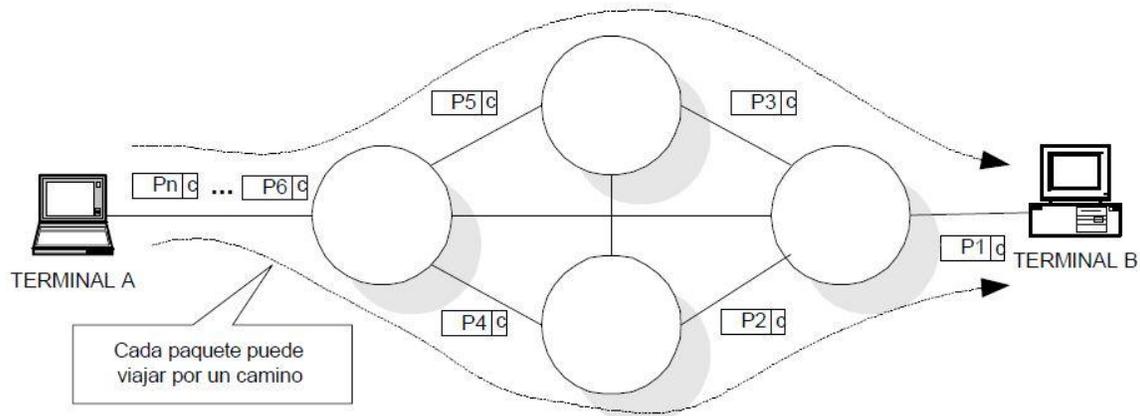


Figura 16. Envío de mensajes por datagrama.
Fuente: Telefónica

9.6.3.3 Diferencias entre circuito virtual y canal lógico

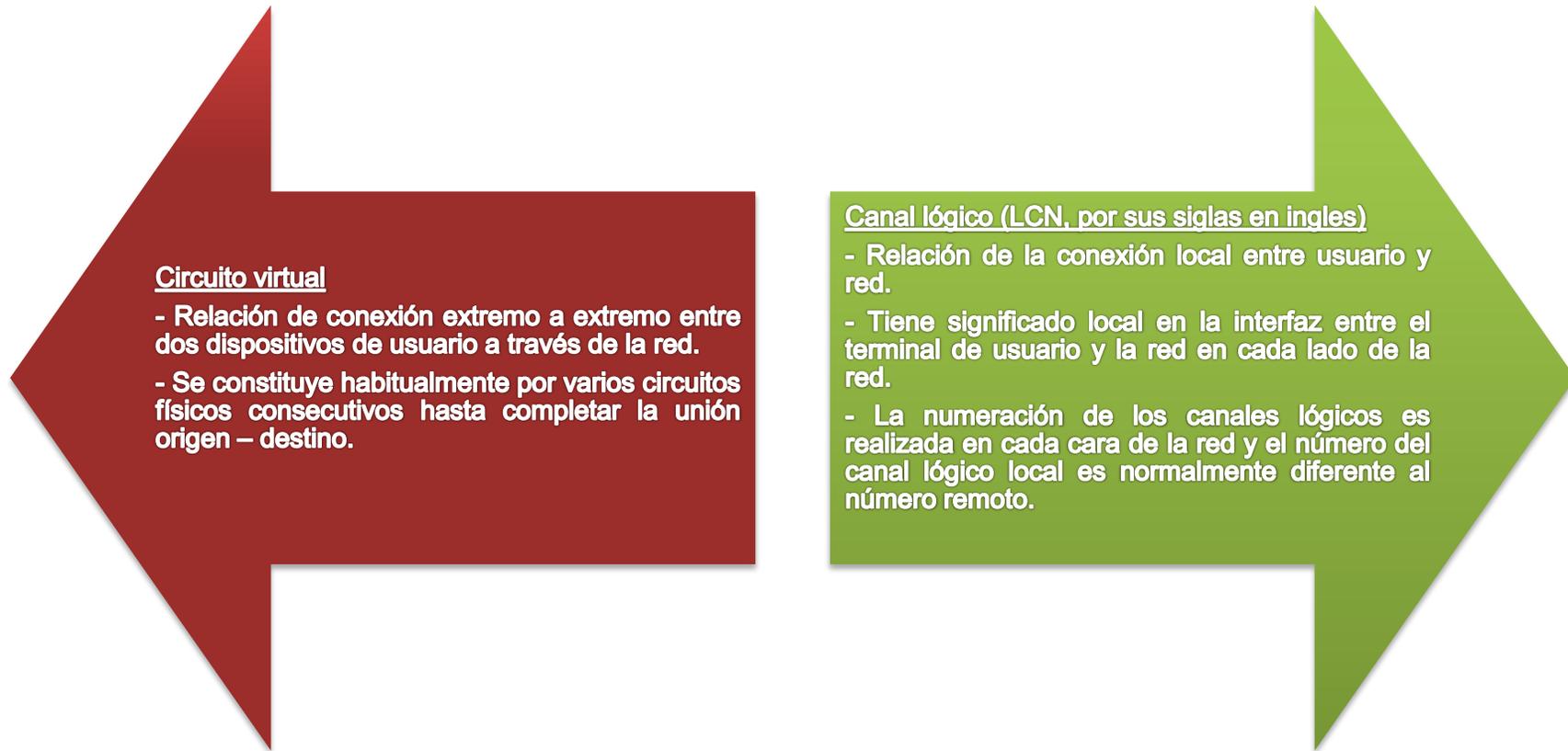


Figura 17. Diferencia Circuito virtual vs. Canal lógico
Fuente: Elaboración propia

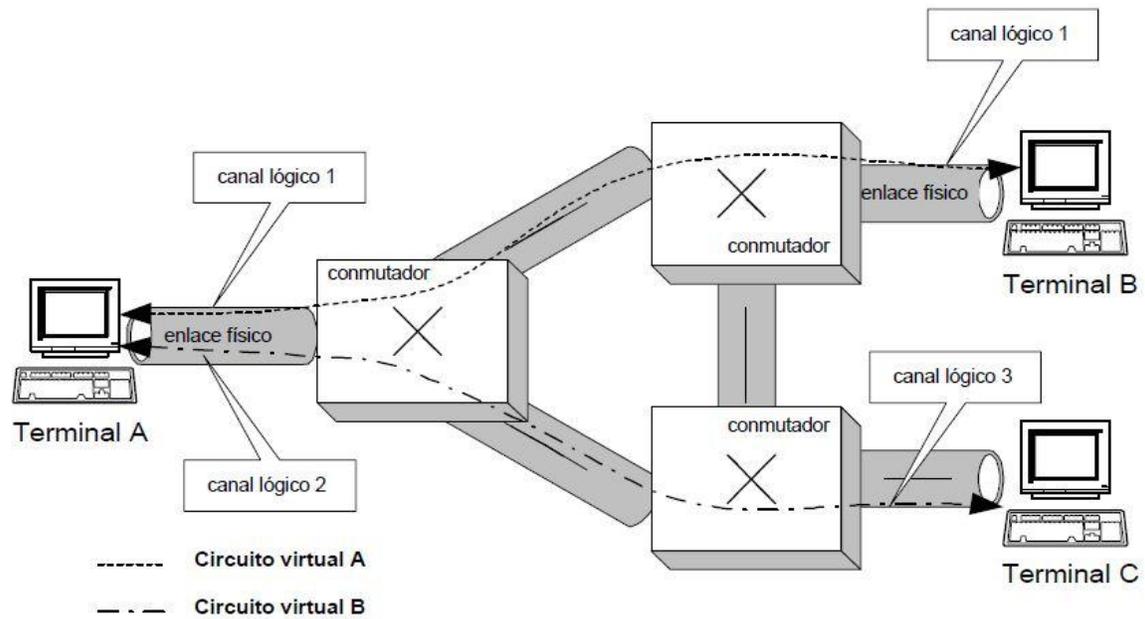


Figura 18. Modo de operación de Circuito virtual y Canal lógico.
 Fuente: Telefónica

Una sesión o conexión específica entre dos terminales, es identificada durante el tiempo que dura por el mismo par de canales lógicos uno en el origen y el otro en el destino. Dentro de la red, los nodos por los que se ha establecido el circuito virtual tienen también su propia numeración de canales lógicos.

X. MODELO DE REFERENCIA OSI (OPEN SYSTEM INTERCONNECTION)

En su Recomendación UIT-T presenta la finalidad, el marco y la función de la estructura de un modelo de referencia denominado “Modelo de Referencia OSI” aplicable al proceso lógico de un sistema de comunicaciones. Este modelo permitirá que se definan métodos de interfuncionamiento entre diferentes redes del mismo tipo o de tipos diferentes, de modo que la comunicación se establezca tan fácilmente por una combinación de redes como por una sola red.

La técnica básica de estructuración del Modelo OSI es la estratificación. Con arreglo a esta técnica, se considera que cada sistema abierto está compuesto lógicamente por un conjunto ordenado de subsistemas, que por razones de conveniencia se representan en forma vertical, Los subsistemas adyacentes se comunican a través de su frontera común.

Los subsistemas de un mismo rango N forman colectivamente la capa N del Modelo ISO/OSI. Un subsistema N consta de una o varias entidades N en la correspondiente capa N (una entidad N es un elemento activo de un subsistema N, por ejemplo, un convertidor de protocolo).

Las entidades de una misma capa, pero en diferentes sistemas, que deben intercambiar información para alcanzar algún objetivo común, se denominan “entidades pares” y entidades de capas adyacentes interactúan a través de su frontera común. Por ejemplo, los servicios que provee la Capa Enlace de Datos a la Capa Red son la combinación de los servicios de ella misma más los de la Capa Física. En general, cada capa N proporciona servicios N a las entidades N de la

capa N del siguiente nivel. Se supone que la capa más alta representa todas las utilizaciones posibles de los servicios que proporcionan las capas más bajas.

La capa de mayor nivel sólo asegura servicios a los procesos de aplicación escritos por el usuario final. En este contexto el término “aplicación” se refiere al conjunto completo de procesos involucrados en un cierto servicio de usuario, por ejemplo, el correo electrónico.

La forma de prestación de un servicio por dos entidades situadas, por lo general, en máquinas diferentes, debe estar bien definida y reglamentada de antemano para que puedan interactuar las entidades involucradas en la prestación del servicio.

La manera como las dos entidades cooperan para prestar el servicio se denomina “Protocolo”. Cada protocolo está concebido para prestar un servicio único y bien definido, y el conjunto de capas en las cuales se descompone el sistema es el mismo en cada máquina y cada capa presta el mismo servicio a la capa inmediata superior. La capa de más bajo nivel, la Capa Física, es la que está conectada directamente al medio físico de transmisión.

No todas las entidades pares N necesitan, o incluso pueden comunicarse. Puede existir condiciones que impidan esta comunicación, como el hecho de que no se encuentren en sistemas abiertos interconectados, o cuando ellas no contienen los mismos protocolos par-a-par.

Por otra parte, en el modo de transferencia síncrono (STM) el flujo de información de una fuente está organizado en palabras de longitud fija que son transportadas de forma periódica. El soporte físico es el STD, técnica de multiplexación donde el flujo de bits está estructurado en tramas. Cada trama está formada por intervalos de tiempo, y uno o más intervalos de tiempo dentro de la trama representan un canal. La separación de los canales se realiza de forma síncrona.

10.1 NIVELES DE PROCESAMIENTO

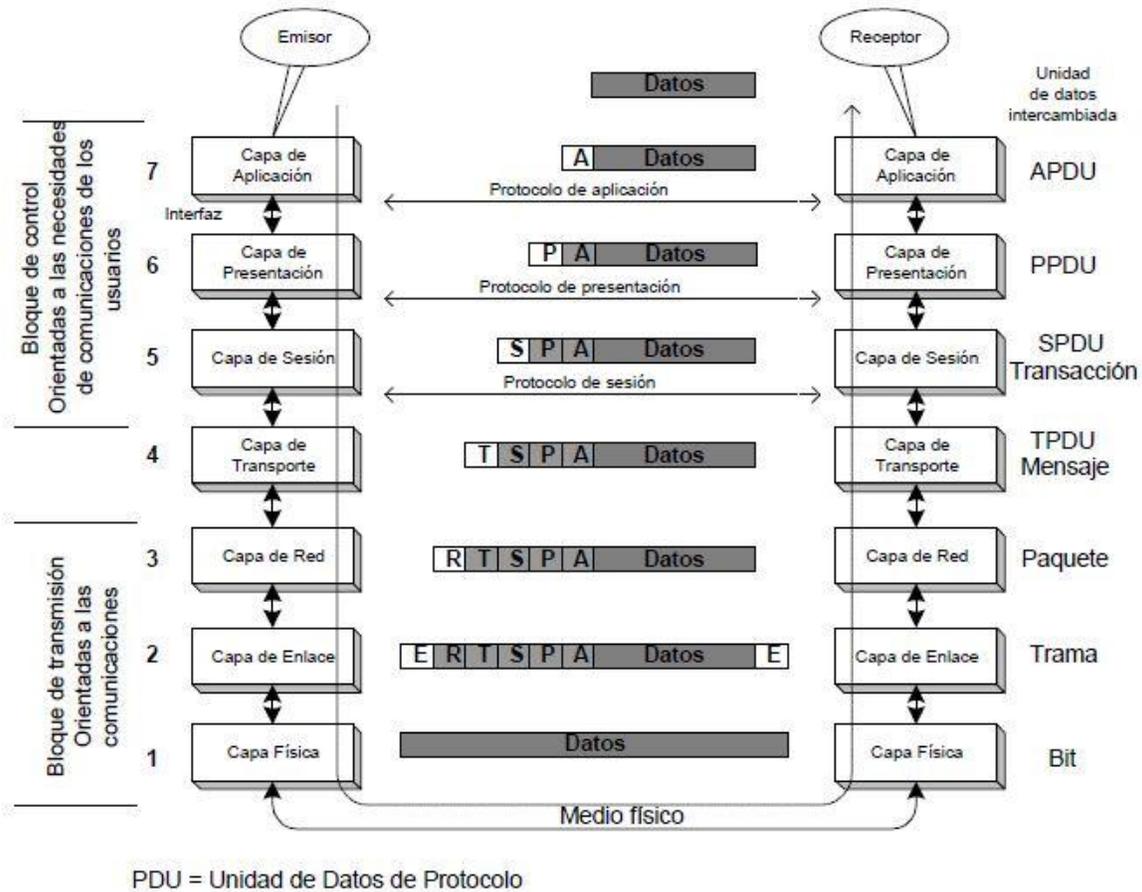


Figura 19. Comunicación entre capas.
Fuente: Telefónica

Cada uno de los niveles tiene asignada una serie de funciones básicas que se describen a continuación.

10.1.1 Nivel físico

Este es el nivel más bajo del modelo; en este nivel se definen las características mecánicas, eléctricas y funcionales o de procedimiento de interfaz para un medio de transmisión específico. Este nivel debe asegurar el envío correcto de los bits, que cuando se transmita un bit con un determinado valor en el otro extremo se reciba con el mismo valor.

10.1.2 Nivel de enlace de datos

Esta capa es la responsable de la integridad en la transferencia de datos por el medio de transmisión, esto quiere decir que a partir de un medio transmisión como puede ser una línea telefónica, tiene que hacer los ajustes o correcciones necesarias para que la capa de red pueda transmitir sin fallos.

Una de las funciones más importantes de este nivel es la detección de errores en la transmisión; esta capa proporciona mecanismos para la recuperación de datos perdidos, duplicados o erróneos.

También, para que el receptor no se sature tendrá que proporcionar funciones de control del flujo de datos. Sobre este nivel recae la creación y el reconocimiento de los límites de la trama. Esta capa ofrece diferentes clases de servicios a la capa de red.

Los protocolos del nivel de enlace de datos definen el establecimiento y la liberación del enlace, controlando el correcto envío de datos y haciendo funciones de gestión del propio nivel. Algunos de estos protocolos son el BSC (Binary Synchronous Communications), HDLC, LAP-B (X.25 nivel 2), etc.

10.1.3 Nivel de red

La comunicación entre dos sistemas normalmente se realiza por medio de una red, este nivel especifica el interfaz entre entidades mediante redes de paquetes, teniendo la responsabilidad de transmitir los datos correctos a través de la red.

Por tanto esta capa tiene la responsabilidad de seleccionar la ruta que tomarán los datos o encaminamiento (función de conmutación), que está muy relacionado con el diseño de la red.

Otra función de este nivel es que cuando existe mucha información a transmitir dentro de la red y ésta se satura, realiza el control de la congestión o controla el flujo de paquetes para prevenir el bloqueo de la red.

También tiene como misión la conexión y desconexión de las redes, resolver los problemas de interconexión con otras redes (encaminamiento entre redes), e incluso la función de contabilizar la información transmitida para la facturación. Ejemplos de protocolos de nivel de red son el IP (Internet Protocol) y el X.25 (nivel 3).

10.1.4 Nivel de transporte

Esta capa asila a los niveles superiores de los elementos de comunicación que constituyen la red, independizándolos por tanto de la tecnología utilizada en la red.

Su función principal consiste en tomar los datos del nivel de sesión, dividirlos en trozos más pequeños si fuera necesario y pasarlos a la capa de red, asegurándose de que llegan correctamente a la misma capa del otro sistema, proporcionando así un mecanismo fiable para el intercambio de datos entre sistemas distintos.

Esta capa fragmenta la información en unidades más pequeñas, empleando funciones de multiplexación, direccionamiento, establecimiento y liberación de conexiones a través de la red y transferencia y control de flujo de la información.

La capa de transporte es una capa del tipo origen – destino, o extremo a extremo, la capa origen se comunica con la de destino utilizando para ello los protocolos de esta capa, que se establecen extremo a extremo. En las capas inferiores se comunican entre cada sistema y su conexión más próxima (la Red).

La capa de transporte puede ofrecer servicios de detección y corrección de errores y distintos niveles de calidad de servicio, normalmente relacionados con los costos. El tipo de servicio se determina cuando se establece la conexión. La complejidad de los protocolos utilizados en la capa de transporte dependerá de lo complejos que sean los que se utilicen en el nivel de red o de los servicios que

ofrezcan. Algunos protocolos utilizados en este nivel son el TCP (Transmission Control Protocol) y UDP.

10.1.5 Nivel de sesión

Proporciona los medios necesarios para controlar el diálogo entre entidades de presentación, permite que usuarios de diferentes sistemas puedan establecer sesiones entre ellos, por ejemplo para transferir archivos.

Los servicios que proporciona este nivel son:

- Establecimiento de la conexión de sesión: A petición del usuario se realiza la conexión de dos entidades del nivel de presentación.
- Control del diálogo: Las sesiones permiten que el tráfico vaya en un sentido o en ambas direcciones.
- Liberación de la conexión de sesión: Cuando se finaliza el intercambio de datos se desconecta la sesión.
- Sincronización y mantenimiento de la sesión: Para realizar el intercambio ordenado de datos la capa de sesión proporciona la sincronización y el control de la comunicación.

10.1.6 Nivel de presentación

Esta capa se ocupa de la sintaxis o formato de los datos de aplicación que se intercambia durante las sesiones; esta función es completamente diferente de la de las capas inferiores, cuyo trabajo principal consiste en el intercambio fiable de bits entre dos sistemas.

Las principales funciones del nivel de presentación son el cifrado de datos, por razones de privacidad o de autenticación, la compresión de datos para reducir el número de bits a transmitir y la conversión de códigos. Puesto que los ordenadores pueden representar la información de diferentes formas (ASCII, EBCDIC, etc.), para que se puedan comunicar dos ordenadores distintos (sistema

abierto) es necesario que esta capa realice una conversión del formato utilizado por un ordenador u otro dispositivo de usuario a un formato normal de la red.

10.1.7 Nivel de aplicación

Es el nivel superior del modelo de OSI, sirviendo por tanto al usuario final, que es el entorno o proceso de aplicación. Controla y coordina las funciones que realizan los programas de los usuarios.

Un proceso de aplicación es un elemento dentro de un sistema abierto, que se ocupa del procesamiento de información requerido para una aplicación en particular. Cuando dos procesos de aplicación intercambian información usan protocolos de aplicación que utilizan servicios del nivel de presentación.

Ejemplos de protocolos de este nivel son el FTAM (transferencia de ficheros), X.400 (correo electrónico) y X.500 (directorío). En algunos sistemas las capas pueden estar a su vez divididas en subcapas, o por el contrario no tener ninguna función, en cuyo caso no existiría dicho nivel.

XI. SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN 7

El SS7 es un sistema de señalización fuera de banda para intercambio de información de control de llamada entre las centrales de conmutación de red, que da soporte a servicios de voz y de no voz. El SS7 se diseñó originalmente para reemplazar los anteriores sistemas de señalización de red, y a los métodos de señalización dentro de banda, proporcionando una mayor utilización de los troncales de red.

El sistema SS7 ha sido concebido para satisfacer las necesidades tanto de voz como de datos, permitiendo una amplia gama de conexiones, incluyendo el modo circuito, el modo paquete, Frame Relay y ATM. Además permite toda la gama de servicios suplementarios. Los canales dedicados a señalización de control hacen más fácil el modificar las características de una llamada durante su fase de comunicación y permiten la separación de la parte de conmutación de la parte de control.

SS7 es un protocolo superior que posee beneficios significativos caracterizados por: Señalización estandarizada, por canal común, flexibilidad, robustez y confiabilidad, posibilidad de evolucionar, capacidad de interconexión, soporte para nuevos y variados servicios tales como:

- Señalización estandarizada, por canal común
- Flexibilidad
- Robustez y confiabilidad
- Posibilidad de evolucionar
- Capacidad de interconexión

- Soporte para nuevos y variados servicios

La arquitectura de protocolos SS7 tiene las capas siguientes: Parte de transferencia de mensaje, parte de control de conexión de señalización y parte de aplicación y usuario.

11.1 PARTE DE TRANSFERENCIA DE MENSAJE (MTP)

Comprende protocolos que corresponden a las 3 capas mas bajas de OSI y proporciona funciones de capa de red física, de enlace de datos y funciones de capa de red no orientadas a conexión. El MTP proporciona una transferencia y entrega fiable de mensajes de señalización.

El MTP está formado por las siguientes 3 capas:

El protocolo de capa 1 de MTP, el enlace de datos de señalización, corresponde a la capa física de OSI. El sistema de señalización se diseña para usarse con enlaces digitales full-duplex que operan a velocidades de 64 Kbps, aunque también son posibles velocidades de 1.544, 2.048 y 8.448 Mbps.

Los protocolos de capa 2 de MTP, el enlace de señalización, corresponde a la capa de enlace de datos OSI. La capa 2 de MTP usa un protocolo orientado a bit.

El protocolo de capa 3 de MTP define las funciones de señalización de red y corresponde a la mitad más baja de la capa de red de OSI. Tiene la responsabilidad de transportar mensajes entre los puntos de señalización de la red.

11.2 PARTE DE CONTROL DE CONEXIÓN DE SEÑALIZACIÓN (SCCP)

Existe una mejora del MTP el cual es el SCCP. Una de las más importantes sistema de señalización 7 mejoras que proporciona, es su funcionalidad de direccionamiento extendido. El SCCP complementa el direccionamiento MTP definiendo un campo adicional llamado número de subsistema (SSN) que consiste en información de direccionamiento local usada para identificar a los usuarios de SCCP de cada nodo.

Otra mejora de SCCP es que proporciona cuatro clases de servicio de red:

11.2.1 Clase 0

Clase no orientada a conexión básica: Un servicio puro de datagramas, donde se transportan mensajes de SCCP de manera independiente, mensajes que pueden llegar fuera de secuencia.

11.2.2 Clase 1

Clase no orientada a conexión secuenciada (MTP): También es un servicio datagrama, pero aquí los mensajes se entregan en secuencia.

11.2.3 Clase 2

Clase orientada a conexión básica: Una clase de servicio donde se establecen conexiones de señalización temporal o permanente. Esta clase de servicio también proporciona una capacidad de segmentación y reensamblado para los mensajes mayores de 255 octetos de longitud.

11.2.4 Clase 3

Clase orientada a conexión con control de flujo: Incluye las características del servicio de clase 2 más la capacidad de control de flujo y transferencia de datos acelerada.

11.3 PARTES DE APLICACIÓN Y USUARIO

Las dos partes de usuario originalmente especificadas para SS7 eran la parte de usuario de telefonía (TUP) y la parte de usuario de datos (DUP). La TUP especifica la señalización necesaria para el control de comunicaciones telefónicas internacionales y de tipo doméstico. El DUP se diseña para redes de datos en modo circuito.

11.4 SERVICIOS DE SS7

La implementación de SS7 engloba un conjunto de protocolos. El resultado para el usuario final, sin embargo, será un extenso panorama de nuevos servicios potenciales y capacidades de red. La supervisión remota, encuestas de opinión, email, correo de voz, catalogo de servicios de compras, servicios de vídeo, telecomunicación (conmutando a la central a través del enlace de comunicaciones), lectura de mediciones e información y servicios de bases de datos, se encuentran entre la amplia gama de servicios de usuario que pueden estar disponibles en el SS7.

XII. ARQUITECTURA NGN

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

Cada una de estas capas se basa en una serie de normas que son esenciales para la implementación exitosa de una NGN.

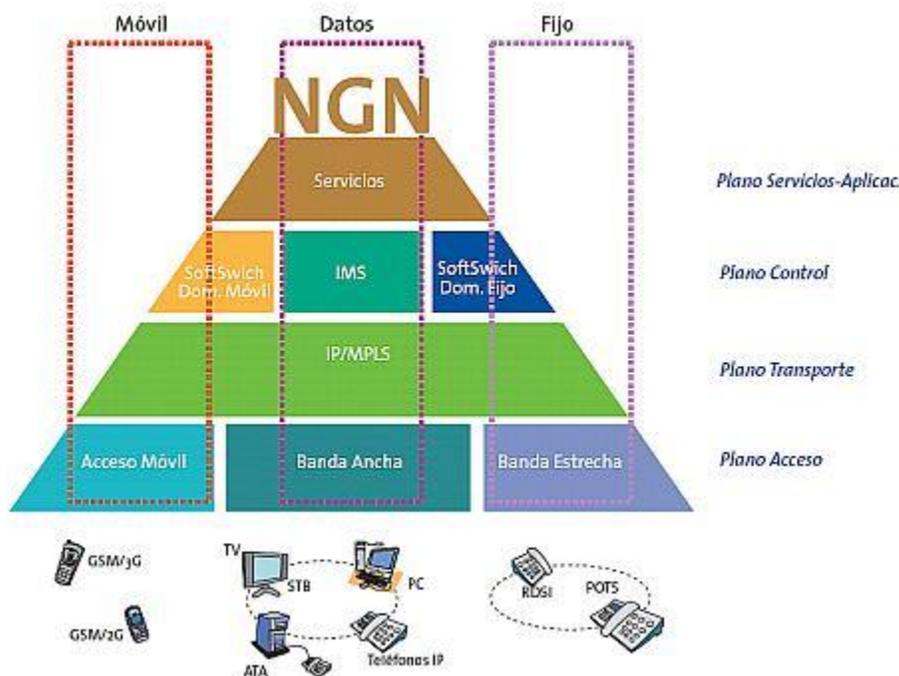


Figura 20. Capas de red NGN.
Fuente: Fundación Telefónica

El tráfico se transporta a través de esta capa, usando una red IP compuesta de enrutadores de borde y backbone y de medios de transmisión ópticos. La capa de conectividad de núcleo proporciona el encaminamiento y conmutación general del tráfico de la red de un extremo de esta al otro. Esta basada en la tecnología de paquetes, ya sea ATM o IP, y ofrece un máximo de flexibilidad. La tecnología que se utilice depende de las consideraciones comerciales, pero la transparencia y la calidad del servicio (QoS) deben garantizarse en cualquier caso, ya que el tráfico de los clientes no debe ser afectado por perturbaciones de la calidad, tales como los retardos, las fluctuaciones y los ecos.

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

12.1 CAPAS DE OPERACIÓN EN UNA RED NDN

12.1.1 Capa de acceso

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

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

La capa de acceso incluye las diversas tecnologías usadas para llegar a los clientes. En el pasado, el acceso estaba generalmente limitado a líneas de cobre. Ahora se ve una proliferación de tecnologías que han surgido para resolver la

necesidad de un mayor ancho de banda, y para brindar a las empresas competidoras de comunicaciones un medio para llegar directamente a los clientes. Los sistemas de cable, xDSL e inalámbricos se cuentan entre las soluciones mas prometedoras que están creciendo e introduciendo innovaciones rápidamente.

12.1.2 Capa de servicio

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

12.1.3 Capa de gestión

Está compuesta de:

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

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

Sistema de facturación y administración de la red. Esencial para minimizar los costos de explotar una NGN, proporciona las funciones de dirección empresarial,

de los servicios y de la red. Permite la provisión, supervisión, recuperación y análisis del desempeño de extremo a extremo necesarios para dirigir la red.

12.2 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

12.2.1 Arquitectura IMS

El sistema estándar *IMS (IP Multimedia Subsystem)* define una arquitectura genérica que fue diseñado para facilitar la unión de dos mundos: el Inalámbrico móvil e Internet, cuyo objetivo es proveer servicios multimedia con aplicaciones comunes a muchas tecnologías como: *GSM, WCDMA, CDMA2000, WiMAX, etc.*”

Se denomina *IMS “IP Subistema Multimedia”*, al subsistema de control, acceso y ejecución de servicios común y estándar para todas las aplicaciones en el modelo de arquitectura de nueva generación, capa de control de una red de nueva generación. *IMS* permite controlar de forma centralizada y deslocalizada el diálogo con los terminales de los clientes para la prestación de cualquiera de los servicios (voz, datos, video) que estos requieran.

12.2.2 Arquitectura 3GPP

Define el IP Multimedia Subsystem para servicios multimedia interactivos usando la red de paquetes (*Packet Switched – Core Domain*). Define una arquitectura independiente del acceso y por tanto extrapolable a otras redes. Define la interfaz *OSA (Open Service Access)* para el desarrollo de servicios avanzados.

12.2.3 Arquitectura TISPAN

Su misión es definir una arquitectura para la provisión de servicios convergentes generalizando el trabajo del *3GPP* reutilizando *IMS* para posteriormente agregar otros subsistemas para dotar de nomadicidad a las redes fijas.

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

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

12.3.2 Gateway Controller (GC)

También llamado Call Agent, es el centro operativo del Softswitch, mantiene las normas para el procesamiento de llamadas, comunicándose con otras partes del Softswitch, y componentes externos utilizando diferentes protocolos. Es responsable del manejo del tráfico de Voz y datos a través de varias redes.

Las principales funciones del Gateway Controller son:

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

12.3.3 Signalling Gateway (SG)

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

Las principales funciones del Signalling Gateway son:

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

12.3.4 Media Gateway (MG)

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

Las principales funciones y características del Media Gateway son:

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

- Densidad de 120 puertos típica.

12.3.5 Media Server (MS)

Mejora las características funcionales del Softswitch, contiene las aplicaciones de procesamiento del medio, esto significa que soporta un alto funcionamiento del hardware del DSP. Un media server no es estrictamente requerido como parte de las funciones del switch.

Las principales funciones del Media Server son:

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

12.3.6 Feature Server (FS)

Controla los datos para la generación de la facturación, usa los recursos y los servicios localizados en los componentes del Softswitch. Se define como una aplicación a nivel de servidor que hospeda un conjunto de servicios de valor agregado que pueden ser parte de CALL AGENT o no. Las aplicaciones se comunican con el CALL AGENT a través de los protocolos SIP, H.323, etc.

- Servicio 1-800: Provee un bajo costo para los altos niveles de llamadas de entrada. La translación del numero 800 a un numero telefónico es

proporcionada por la base de datos. El usuario que recibe la llamada al 800 paga el costo de la misma.

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

12.3.7 Access Media Gateway (AMG)

Es una clase superior de Media Gateway y es importante porque reemplazan las tarjetas de línea TDM de los switches. Hay varios subtipos de Access Media Gateways, mostrando diferentes acercamientos a las redes de telecomunicaciones. Un subtipo muy importante son las Pasarelas de Acceso Multiservicio MSAG (Multiservice Access Gateway), también conocida como Nodos de Acceso Multiservicio MSANs (Multiservice Access Nodes), Los cuales brindan servicios de banda ancha y Triple Play, soportando una migración fluida a tecnologías NGN. El AMG también realiza labores de compresión y descompresión de señales de voz, por lo que requiere potencia de procesamiento.

12.3.8 Terminales de los usuarios

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

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

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

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

XIII. PROTOCOLOS UTILIZADOS EN LA INTEGRACIÓN DE SERVICIOS

13.1 PROTOCOLO H.248

También conocido como *MEGACO*, se utiliza para la gestión de sesiones y señalización. Esta gestión es necesaria durante la comunicación entre una pasarela de medios y el controlador que la gestiona, para establecer, mantener, y finalizar las llamadas entre múltiples extremos.

13.2 PROTOCOLO H.323

Incluye referencias a otros estándares, como H.225 y H.245. Define las diferentes entidades que hacen posible estas comunicaciones multimedia: *endpoints*, *gateways*, unidades de conferencia multipunto (*MCU*) y *gatekeepers*, así como sus interacciones.

13.3 SESSION INITIATION PROTOCOL (SIP)

Se utiliza para manejar la señalización de las comunicaciones y las negociaciones para el establecimiento, mantenimiento y terminación de llamada desde los terminales modo paquete. Tiene una implantación distribuida en modo “*peer to peer*”. SIP es un protocolo de señalización para conferencia, telefonía, presencia, notificación de eventos y mensajería instantánea a través de Internet.

SIP se utiliza para iniciar, manejar y terminar sesiones interactivas entre uno o más usuarios en Internet. Inspirado en los protocolos *HTTP (web)* y *SMTP (email)*, proporciona escalabilidad, flexibilidad y facilita la creación de nuevos servicios.

Cada vez se utiliza más en *VoIP*, *gateways*, teléfonos *IP*, *softswitches*, aunque también se utiliza en aplicaciones de vídeo, notificación de eventos, mensajería instantánea, juegos interactivos, chat, etc.

13.4 ELECTRONIC NUMBERING (ENUM)

Protocolo que permite establecer una correspondencia entre la numeración telefónica tradicional y las direcciones de acceso relacionadas con las redes modo paquete.

13.5 MULTIPROTOCOL LABEL SWITCH (MPLS)

Protocolo que asigna etiquetas a los paquetes de información para permitir a los enrutadores procesar y enviar los flujos en los caminos de red de acuerdo a las prioridades de cada categoría. Establece un túnel o camino para el reenvío extremo a extremo. Dicha etiqueta es un identificador corto de significado local y longitud fija, que se utiliza para identificar la clase de reenvío equivalente a la que se asigna cada paquete.

13.6 LABEL SWITCHED PATHS (LSP)

Es un camino específico de tráfico a través de una red *MPLS* que, utilizando los protocolos adecuados, establece un camino en la red y reserva los recursos necesarios para cumplir los requerimientos predefinidos del camino de datos.

13.7 OPEN SHORTEST PATH FIRST (OSPF)

Protocolo de enrutamiento que determina el mejor camino para enviar el tráfico IP sobre una red IP en base a la distancia entre los nodos y diversos parámetros de calidad. *OSPF* es un protocolo entre pasarelas interno a la red (*IP*), que está diseñado para trabajar de forma autónoma.

13.8 BORDER GATEWAY PROTOCOL (BGP)

Realiza el enrutamiento entre dominios en las redes *IP*. Maneja los sistemas de enrutamiento entre múltiples dominios autónomos. El *BGP* es utilizado por los enrutadores para mantener una visión consistente de la topología entre redes.

13.9 CALL ACCEPTANCE CONTROL (CAC)

Función para aceptar o rechazar el tráfico entrante en la red para permitir la garantía de un Grado de Servicio que cumpla los Acuerdos de Nivel de Servicio (*SLA*). Una vez abordados en los acápites anteriores lo referente a la arquitectura de red, los equipos a utilizar y el nombramiento de los diferentes protocolos, es de mucha importancia detallar el comportamiento de los mismos a través de la infraestructura de la red.

Toda red presenta ciertos requerimientos de diferente índole, ya sea para transmisión, encapsulamiento o enrutamiento, entre otros. Los responsables de las relativas interconexiones en cada nivel, la interoperabilidad de los diferentes dispositivos y la comunicación entre estos a un mismo lenguaje son los protocolos, estos pueden situarse según sus funciones donde mejor sea su desempeño y las prestaciones que brinden provean a la red los beneficios necesarios para la transmisión de los diferentes servicios a ofrecer y la anexión de otros nuevos con el tiempo.

De acuerdo a la figura 21 el proceso se inicia en un entorno de creación de servicios, ya sea de TV, Telefonía o Internet para luego atravesar los diferentes niveles y dispositivos que aporten a una transmisión viable, segura y con la calidad que se requiere hasta su llegada al usuario final o consumidor; esto sin dejar a un lado los protocolos que se ejecutan en los distintos puntos de la infraestructura de la red.

A continuación se presentan seccionados lo diferentes sitios donde entran en juego los diversos protocolos que se ejecutan en una red. Es importante mencionar que los protocolos representados en la siguiente capa son solo una parte de la gran variedad existente, ya que este tipo de tecnología se encuentra en constante crecimiento y desarrollo.

Tabla 1 Utilización de protocolos según su punto de trabajo y función

NIVEL	PROTOCOLO
Señalización	H.248 SIP
Enrutamiento	OSPF BGP RAS
Transporte	TCP/IP UDP
Control	H.323 CAC

Fuente: Elaboración propia

XIV. TRANSMISIÓN DE LOS SERVICIOS INTEGRADOS

La implementación de las prestaciones que las redes convergentes facilitan a los proveedores de servicios respecto a fiabilidad, seguridad y reducción de costos de ejecución y mantenimiento llevan a las empresas de nuestro país a añadirse a la utilización de este tipo de procedimientos, adquiriendo ambas partes (usuario y empresa) los diferentes beneficios que este tipo de redes proporciona.

El concepto triple play es el empaquetamiento de servicios y contenidos de diferente enfoque (voz, datos y video), el desarrollo sostenido de las tecnologías de información obliga a las empresas suministrar una única solución para varios problemas, mejor dicho todo en un mismo servicio, esta nueva alternativa consiste en que todos los servicios se transmiten por un único soporte físico (fibra óptica, cable coaxial, par trenzado).

En el presente acápite se abordará como un proveedor de servicios logra llevar las diferentes peticiones que el usuario solicita desde la central del proveedor hasta la localidad del usuario.

La comunicación se basa en datagramas IP en todos los servicios a prestar. El servicio telefónico se ejecuta a través de una central telefónica pública IP donde esta registra los usuarios conectados a la red multiservicio mediante ADSL donde este modelo de red de acceso permite una separación entre módems no mayor de 5 Km.

Una opción para alcanzar velocidades estables y constantes de transmisión de datos, es la combinación de cables de fibra óptica desde la central de servicios al

punto más cercano de la vivienda o grupo de abonados a las unidades ópticas de red (ONU – optical network unit) en las zonas residenciales con la conexión final a través de la red telefónica de cobre.

Para realizar dicha conexión existen diferentes topologías, siendo la que mejor se presta a estas condiciones la FTTx (fiber-to-the, fibra hasta) con la que se llega con fibra a localidades cercanas al usuario final.

FTTx es un sistema que enlaza la central con el abonado (central-ONU) donde la fibra óptica va desde la central hasta el splitter previamente su llegada a la unidad óptica de red.

Existen diferentes arquitecturas de FTTx, dependiendo la distancia entre la fibra óptica y el usuario final. Las que mas se adecua al servicio que prestan las empresas de nuestro país es la FTTN (fiber to the node – fibra hasta el nodo) en donde la fibra termina en una central del operador de telecomunicaciones que presta el servicio, esta suele estar mas lejos del abonado y típicamente se ubica en las inmediaciones del barrio o localidad.

Luego de esta parte las conexiones se dividen saliendo los servicios de forma separada ya en sus respectivos medios de transmisión (cable coaxial). Es importante señalar que este tipo de arquitecturas mejoran considerablemente la calidad de servicio prestada por la empresa claro siendo un referente de las telecomunicaciones en nuestro país.

14.1 BREVE SIMULACION EXPLICATIVA

Se realizó una pequeña simulación bajo la aplicación *Cisco Packet Tracer* con el fin de mostrar el modo de trabajo de una red convergente, en donde se refleja de manera general la interconexión de los diferentes servicios integrados trabajando bajo una plataforma común, con los diversos protocolos en los que dicha red se ejecuta.

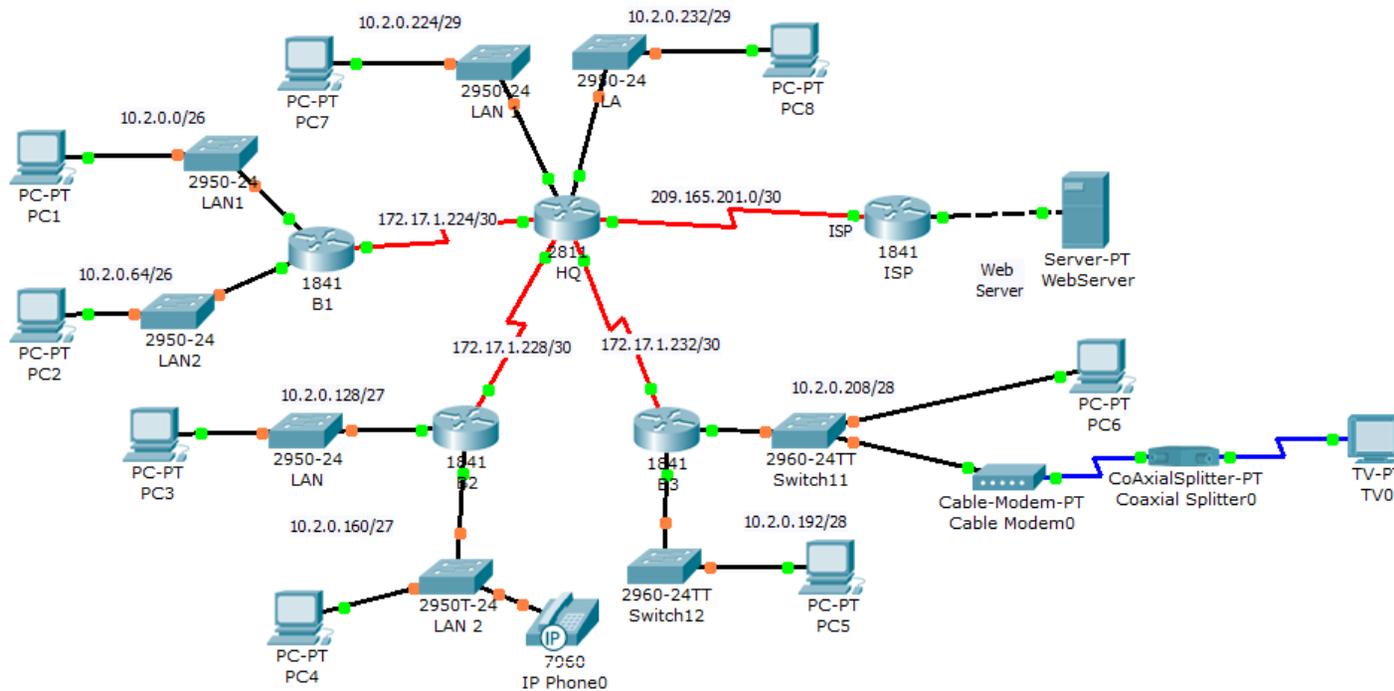


Figura 22. Simulación de red convergente.
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 22 se presenta un WebServer que simula el proveedor de servicios. Los cinco routers centrales conforman la nube, interconectándose con los diferentes switches que representan los distintos nodos de fibra óptica para luego conectarse con los dispositivos restantes (teléfono IP, PC's, TV's), que suponen los tres servicios a integrar. Es importante indicar que, las PC's 7 y 8 se pueden considerar como pequeñas centrales a lo largo de la comunicación que realizan los procesos de gestión y conexión respectiva.

De manera específica, en este proceso se ejecutan algunos protocolos bajo la siguiente secuencia:

Inicialmente un servidor de aplicación toma los servicios desde un entorno de creación de donde percibe la señal a procesar. Al momento de realizarse la conexión entre dos extremos, entra en juego el protocolo de inicio de sesión (SIP) encargado de mantener la conectividad de diversos usuarios.

Es importante señalar que para mantener una conexión fluida se necesitan más recursos que solamente la conexión de dos extremos y para esto se requiere la gestión de todas las conexiones de red posibles, para esto, el protocolo H.323 gobierna el trabajo de los diversos dispositivos alojados dentro de la red, que mantienen comunicados los distintos niveles en que es ejecutada (estos pueden ser los diversos gateways, MCU y gatekeepers).

No hay que dejar a un lado la señalización que debe poseer la infraestructura en si y la misma esta a cargo del protocolo H.248 que se encarga de mantener una correspondencia lógica entre datos.

Todo este proceso de señalización y control va de la mano con el enrutamiento necesario que la red requiere; debido a que la red utiliza IP como protocolo de transporte, se utiliza LSP para crear un camino específico de tráfico en donde se

utilizan recursos como OSPF para determinar el mejor camino que los datos tomarán a través de la red.

Por otra parte si la red simulada necesita comunicarse con redes externas el protocolo BGP seria el más adecuado, ya que los enrutadores dispondrían de él para mantener consistencia entre múltiples dominios, con otro aspecto muy trascendente el cual es el cumplimiento de acuerdos de nivel de servicio garantizado mediante CAC cuya función es la gestión del trafico entrante en la red

XV. CONCLUSIONES

El desarrollo y cumplimiento de objetivos en los diferentes factores considerados en este estudio, originó las siguientes conclusiones:

Pese a ser un país joven en lo que respecta a telecomunicaciones, se dispuso a ampliar conocimientos generales de la utilización de servicios convergentes en Nicaragua. Teniendo un enfoque didáctico-conceptual, se describió de manera puntual el aspecto técnico referente a difusión y métodos empleados en dichos servicios.

La condición de arquitectura en la red y funcionalidad de protocolos fue detallada a cabalidad, lo que generó mayor dominio en los procesos de transporte de información de los servicios convergentes, desde la central hasta el usuario final, siendo estas particularidades muy importantes en las comunicaciones a través de medios comunes.

Se consideró el impacto que tiene la convergencia de redes y servicios al ser aplicados bajo la técnica conocida como Triple Play en donde mediante una breve simulación, se observaron los diferentes niveles de trabajo en los que una red convergente actúa, junto a los procesos de señalización, enrutamiento, transporte y control respectivas que toda transmisión bajo un único medio físico de transportación tiene que tener.

Se puede decir que, a nivel nacional la tecnología está apuntando hacia mejoras en lo que respecta a la integración de nuevos servicios.

XVI. RECOMENDACIONES

Una vez concluido el estudio, se considera interesante abordar otros aspectos relacionados a las redes y servicios convergentes, proponiéndose:

- Dar seguimiento a este tipo de investigación, estableciendo bases bibliográficas sólidas que auxilien otro tipo de trabajos a realizar con posterioridad.
- Extender los estudios expuestos en este trabajo, en lo que respecta a giras de campo que consoliden la teoría expuesta de una forma más práctica.
- Enfatizar en los tipos de dispositivos a utilizar y sus respectivas configuraciones, obteniendo de esta manera mayor destreza directamente en el campo de trabajo.

XVII. BIBLIOGRAFÍA

Alegsa. *Definición de Modelo OSI*. Disponible en World Wide Web:
<<http://www.alegsa.com.ar/Dic/Modelo%20OSI.php>> Santa Fe, Argentina.

Donoso, Y. (2010). *Redes y Servicios convergentes*. Universidad de los Andes, Colombia.
Formato: PDF.

Estepa, R. (2004). *Digitalización de la red telefónica RDSI*. Tema 6. España. Formato:
PDF.

Gaspar, C. (2006). *Características de las señales en telecomunicaciones*. Formato: PDF.

González, R. (2000). *Comunicaciones de redes de computadoras*. Capítulo 8 Formato:
PDF.

López, J. (2006). *Red Digital de Servicios Integrados: Fundamentos, funcionalidad y servicios*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. Formato: PDF.

Miyara, F. (2004). *Convertidores D/A y A/D*. Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
Formato: PDF.

Molina, S. *Conmutación de circuitos*. [26 de Abril 2010]. Disponible en World Wide Web:
<<http://selinasimon.blogspot.com/>> México.

Santos G. (1992). *Análisis y Evaluación de los Sistemas de Protección Contra la Congestión en la Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha*. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España. Formato: PDF.

Telefónica. (2000). *Introducción a la telemática y a las redes de datos*. Madrid, España.
Formato: PDF.

XVIII. ANEXOS

En las siguientes tablas se presentan las diferentes direcciones IP con la que se pueden configurar los dispositivos para una excelente comunicación en la red.

Tabla 2 Rangos IP de redes

Redes y Subredes	IP
Red 1	209.165.201.0/30
Red 2	10.2.0.232/29
Red 3	10.2.0.224/29
Red 4	172.17.1.224/30
Red 5	10.2.0.0/26
Red 6	10.2.0.64/26
Red 7	172.17.1.228/30
Red 8	10.2.0.128/27
Red 9	10.2.0.160/27
Red 10	172.17.1.232/30
Red 11	10.2.0.208/28
Red 12	10.2.0.192/28

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 Asignación IP de nube

Router L3	IP	Máscara
ISP	209.165.201.1	255.255.255.252
HQ	209.165.201.2	255.255.255.252
HQ	172.17.1.225	255.255.255.252
B1	172.17.1.226	255.255.255.252
HQ	172.17.1.229	255.255.255.252
B2	172.17.1.230	255.255.255.252
HQ	172.17.1.233	255.255.255.252
B3	172.17.1.234	255.255.255.252

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4 Asignación IP de ISP

WebServer	IP	Máscara	Gateway
Server-PT WebServer	209.165.202.130	255.255.255.252	209.165.202.129

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 Asignación IP de dispositivos

PC	IP	Máscara	Gateway
PC1	10.2.0.62	255.255.255.192	10.2.0.1
PC2	10.2.0.126	255.255.255.192	10.2.0.65
PC3	10.2.0.158	255.255.255.224	10.2.0.129
PC4	10.2.0.190	255.255.255.224	10.2.0.161
PC5	10.2.0.206	255.255.255.240	10.2.0.193
PC6	10.2.0.222	255.255.255.240	10.2.0.209
PC7	10.2.0.230	255.255.255.248	10.2.0.225
PC8	10.2.0.238	255.255.255.248	10.2.0.233

Fuente: Elaboración propia