



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGON

“REDES CONVERGENTES DE NUEVA
GENERACION, (TRIPLE PLAY)”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO
P R E S E N T A :

LUÍS ALBERTO CALDERÓN PÉREZ.
Y
RENE ELYASIB PLANCARTE TAPIA.

ASESOR: ING. BENITO BARRANCO CASTELLANOS



Estado de México

2007.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS.-

“REDES CONVERGENTES DE NUEVA GENERACION. (TRIPLE PLAY)”

Índice.

Introducción.....	1
Capitulo I. Evolución Telefónica.	
1.1 Historia y cronología de la telefonía en México.....	3
1.2 Comunicación a distancia.	19
1.3 Comunicaciones vía satélite.....	36
CAP. II Modelo de la Red de Nueva Generación.	
2.1 Evolución de la Red de Telmex.....	40
2.2 Modelo de la RNG.....	42
2.3 Capa de Conectividad.....	51
2.4 Trunking Gateway.....	65
2.5 Red de transporte.....	70
CAP. III Tendencias de nuevos productos y servicios De telecomunicaciones.	
3.1 Servicios.....	88
3.2 Arquitectura de Servicios.....	90
3.3 Calidad de Servicio.....	93
3.4 Televisión IP.....	97
3.5 IP Centrex.....	99
3.6 Capa de Gestión.....	100
Conclusiones.....	102
Glosario.....	106
Bibliografía.	

INTRODUCCION.

Redes convergentes, viabilidad e impacto en los negocios

Antecedentes

La implementación exitosa de redes convergentes aún se enfrenta a retos, que se manifiestan más claramente cuando estas redes intentan competir con la tradicional red de telefonías basadas en PBXs.

La juventud de las redes convergentes hace que sea difícil aún alcanzar los niveles de disponibilidad y escalabilidad de otras redes pero se trata de campos en los que dichas redes convergentes están experimentando sustanciales mejoras.

La unión de los nuevos servicios y los avances mencionados están haciendo que estas redes de nueva generación se presenten hoy como la base para el desarrollo de nuevos modelos de negocio tanto en entornos fijos como en móviles.

Ante el desarrollo de las redes de datos durante la década de los 90, se ha planteado la posibilidad de utilizarlas para el envío de información multimedia, como imágenes, voz o incluso música. Estas redes, basadas en el protocolo IP, han conseguido introducirse en el mundo de los negocios.

Definición de una Red Convergente.

Una red convergente no es únicamente una red capaz de transmitir datos y voz sino un entorno en el que además existen servicios avanzados que integran estas capacidades, reforzando la utilidad de los mismos.

A través de la convergencia, una compañía puede reinventar tanto sus redes de comunicaciones como toda su organización. Una red convergente apoya aplicaciones vitales para estructurar el negocio -Telefonía IP, videoconferencia en colaboración y Administración de Relaciones con el Cliente (CRM) que contribuyen a que la empresa sea más eficiente, efectiva y ágil con sus clientes.

Impacto en los Negocios.

Las empresas descubren que los beneficios de la convergencia afectan directamente los ingresos netos:

Las soluciones convergentes nos hacen más productivos, pues simplifican el usar aplicaciones y compartir información.

Tener una red para la administración significa que el ancho de banda será usado lo más eficientemente posible, a la vez que permite otras eficiencias y ahorros de costos: en personal, mantenimiento, cargos de interconexión, activaciones, mudanzas y cambios.

Los costos más bajos de la red, productividad mejorada, mejor retención de clientes, menor tiempo para llegar al mercado, son los beneficios netos que posibilitan las

soluciones de redes convergentes. Reducción de costos de personal para la administración de red y mantenimiento.

Viabilidad de las Redes Convergentes.

En lo general, los directores y/o gerentes de IT presentan grandes proyectos de convergencia los cuales enfrentan el problema de su justificación.

Es recomendable, crear una visión de la red convergente de la empresa y empezar por resolver en etapa esta visión.

Las recomendaciones son:

1. Empezar por la red WAN de la empresa (si la tiene), unificar en un mismo medio voz, datos y video por un mismo medio, nos da los beneficios de:

▪ Administrar un solo equipo (router)

▪ Aprovechar anchos de banda desperdiciados por la demanda de cada aplicación (voz, datos, video, etc.)

▪ Aprovechar anchos de banda por horarios, existen generalmente diferentes picos de demanda en cada aplicación (voz, datos, video, etc.)

▪ Eliminar costos de larga distancia y servicio medido

2. Adquisición de nueva infraestructura por crecimiento de nuevas necesidades se realiza ya en un ambiente de una red convergente, es decir, adquirir teléfonos IP, switches preparados para telefonía IP con calidad de servicio (QoS).

3. Sustitución tecnológica se va realizando en función de que el equipamiento está ya obsoleto o inservible.

4. Necesidades de seguridad en las conversaciones de voz, una llamada entre teléfonos IP, la voz está encriptada.

5. Reducción de pérdidas de información y conectividad que afectan los procesos productivos del negocio

6. Justificación basada en nuevas aplicaciones que aumentarán la productividad y rentabilidad del negocio.

Al final del proyecto, Usted tendrá una Red Convergente en el cual se justificó por los ahorros y beneficios que aportó a la empresa.

CAPITULO I.

“Evolución Telefónica”

La telecomunicación es transmisión de palabras, sonidos, imágenes o datos en forma de impulsos, señales electrónicas, electromagnéticas. Los medios de transmisión incluyen el teléfono (por cable, óptico o normal), la radio, la televisión, las microondas y los satélites.

En la transmisión de datos, el sector de las telecomunicaciones de crecimiento más rápido, los datos digitalizados se transmiten por cable o por radio.

Los datos digitalizados se pueden generar directamente en código binario (1/0) en un ordenador, computadora, a partir de una señal de voz o imagen mediante un proceso llamado codificación. En una red de transmisión de datos se interconectan un gran número de fuentes de información de tal forma que los datos puedan transmitirse libremente entre ellas.

Los datos pueden estar constituidos por un determinado ítem de información, un grupo de éstos, o por instrucciones de computadora (una noticia, una transacción bancaria, una dirección postal, una carta, un libro, una lista de correo, un balance de un banco o un programa informático).

Los dispositivos utilizados pueden ser computadoras, ordenadores, terminales (dispositivos que transmiten y reciben información) o periféricos. La línea de transmisión utilizada puede ser una línea telefónica normal, un enlace por microondas, un satélite de comunicaciones o cualquier combinación de estos sistemas.

1.1 Historia y Cronología de la Telefonía en México

La necesidad del hombre por comunicarse entre sí, lo ha llevado a buscar nuevas formas; el invento del teléfono ha sido uno de ellas. Cuando el teléfono llegó a México, hace más de 100 años, representó un sistema novedoso pero que a la vez causó desconfianza o temor. Hoy es un elemento cotidiano para la comunidad.

En esta Cronología de la telefonía en México conocerá el avance de este importante invento, que abarca de 1878, cuando se realizó el primer enlace telefónico entre la ciudad de México y la población de Tlalpan, hasta 1990 cuando la telefonía celular se ha desarrollado.

Transcurre el año de 1970; el nuevo gobierno dio impulso a las telecomunicaciones. Se continuó con el desarrollo de la telefonía vía satélite así como su expansión. Se conectaron 39 circuitos los cuales permitirían a México comunicarse directamente con Argentina, Brasil, Colombia, Chile, España, Francia,

Inglaterra, Italia, Japón, Panamá, Perú y Venezuela, para tal efecto se utilizó la antena de telecomunicaciones instalada en Tulancingo, Hidalgo.

Para mejora del servicio público las sucursales de todo el país fueron provistas de centrales automáticas del tipo "Pentaconta", fabricadas por Indetel; la necesidad de equipo telefónico lleva al gobierno federal a adquirir de la L.M. Ericsson de Estocolmo las acciones del capital social de la empresa Tele industria, S.A. de C.V.

Durante este periodo gubernamental se le dio especial importancia al servicio de telefonía rural, este esfuerzo no era más que integrar a la red nacional a las comunidades alejadas de los centros de desarrollo.

Recordemos que este servicio se remonta a 1957 cuando se creó la Comisión de Telecomunicaciones Rurales empresa que realizaba proyectos con líneas físicas enlazadas a un teléfono en su terminal, o bien a una red de veinte a treinta usuarios los cuales se interconectaban con la red nacional de Teléfonos de México o a redes locales de empresas concesionarias; este tipo de servicio para 1971 se daba a 1567 poblaciones. Es importante mencionar la mayor parte de las instalaciones fue subsidiada por el gobierno federal, ya que el servicio no representaba atracción comercial, por su baja rentabilidad.

El 16 de agosto de 1972 el gobierno federal adquiere el 51 por ciento de las acciones de su capital social, por lo que dejó de ser privada y pasó a tener participación estatal mayoritaria. Con este convenio el gobierno tendría la exclusividad de las acciones comunes de la serie AA.

Al mismo tiempo de realizado este convenio, el servicio de larga distancia nacional e internacional se amplió a casi todas las entidades de la República. Fue así como en el Distrito Federal se centralizó el tráfico de servicio y se instaló el equipo más moderno del sistema Lada y el de operadora. El equipo se centró en el centro telefónico San Juan el cual inició su servicio el 16 de febrero de 1973, considerándose el más moderno de Latinoamérica por contar con un cerebro electrónico que permitía la comunicación hacia el interior y exterior del país.

Debido a la demanda del servicio en general, el 27 de julio de 1973, el presidente Echeverría inaugura el aparato número 2 millones con una comunicación al pueblo de Santiago Tianguistengo, Estado de México. Por las mismas fechas estando en función los servicios Lada 91 y 95, se inaugura el Lada 92 en la central neoleonense de Santa Catarina. Por su lado, el servicio de microondas permitió se interconectarán México y Belice.

En 1975 se inauguró el servicio de larga distancia internacional a Caracas, Venezuela, con la clave Lada 98, se instaló una red con 1,832 nuevos servicios. Se participó de forma directa y destacada en la comunicación para transmitir los Juegos Deportivos Panamericanos cuya sede fue en México.

El 10 de marzo de 1976 se conmemoró el Primer centenario del invento del teléfono, por lo que Telmex obtiene de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la renovación de la concesión para seguir ofreciendo el servicio telefónico por 30 años más.

El perfeccionamiento tecnológico del servicio telefónico así como la demanda del mismo, son constantes cotidianas que llevan a la fundación del Centro de Investigación y Desarrollo de Teléfonos de México, llegando así el 20 de agosto, a la instalación del aparato número 3 millones.

En tanto, en el centro telefónico San Juan se instala un moderno sistema de computación especializado para atender con mayor eficiencia a los suscriptores y permitió innovar y mejorar el servicio de información 04.

Al siguiente año, (1977) el 29 de agosto, la telefonía rural cobra auge al realizarse la conferencia del grupo de telecomunicaciones rurales titulada " Principios y Alternativas en Tecnología para la Red Mexicana de Telefonía Rural ".

En 1978, se celebró el primer centenario de la telefonía en México el cual fue conmemorado con una ceremonia el día 13 de marzo, encabezada por el presidente de la República. Dos meses se celebraría el Décimo Día Mundial de las Telecomunicaciones. Asimismo en el transcurso de este año empezó a funcionar la central telefónica automática Lago.

A pesar de la interrupción del servicio a causa de la ampliación de las obras del Transporte Colectivo Metro, operaron seis sistemas de larga distancia de microondas de alta capacidad y se instalaron 105 sistemas múltiplex de canalización y señalización. A su vez y gracias a los trabajos de la Comisión de Telecomunicaciones Rurales, se establecieron veinte circuitos telefónicos con una longitud de 946 195 kilómetros, siendo beneficiadas otras 143 localidades del país. El servicio siguió su expansión y el 8 de diciembre se colocó el teléfono número 4 millones.

Teléfonos de México siguió creciendo geográficamente gracias a que obtuvo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la concesión para su filial Teléfonos del Noroeste, S.A., para dar servicio al estado de Baja California y en la parte norte del de Sonora. La telefonía digital sustituyó y perfeccionó el sistema analógico a través de la codificación de la voz en forma binaria, esto se logró gracias a la computación que permitía el uso de la información con rapidez.

Alec Reeve fue quien en 1938, en Francia, patentó la codificación "Pulse Code Modulation" (PCM) conocida en español como "Modulación por impulsos codificados" (MIC). La función es la transmisión y transcripción de información por medio de una serie de dígitos binarios. A causa de los limitados avances tecnológicos de esa época, no se logró el desarrollo esperado. No fue sino hasta 1969 cuando el sistema MIC se instaló en la red troncal metropolitana de nuestro país.

Utilizando como base este antecedente, el 26 de junio de 1980 Teléfonos de México se incorpora al uso de sistemas digitales, sus ventajas en comparación con los sistemas analógicos son:

- Menor sensibilidad a distorsión e interferencia.
- La conmutación fue más fácil de instrumentar.
- Diferentes tipos de señales pueden ser tratadas como señales idénticas tanto en la conmutación como en la transmisión.
- Se pueden transmitir varios canales telefónicos por un mismo circuito, ya que se utilizan 30 canales por cada dos pares telefónicos.

- Reducción de espacio para el equipo digital, el cual ocupa un 25 por ciento del convencional.

Es importante mencionar que en las centrales digitales utilizan dos tipos de equipos: el sistema 12 de Industrias de Telecomunicación, S.A. (Indotel) y el sistema AXE-D de Teleindustria Ericsson, S.A.

Fue en 1981 cuando se instaló el teléfono número 5 millones en el Conjunto Nacional de Telecomunicaciones (Contel) y Teléfonos de México adquirió las acciones de la Compañía Telefónica Ojinaga.

En este año se llevaron a cabo nuevos avances técnicos. El primero fue la puesta en operación del servicio del sistema auto telefónico radiomóvil, que prestaba la empresa filial Radiomóvil DIPSA, operando en las bandas radiofónicas de 450-470 y 470-512 Megahertz. El segundo, instalación de los primeros enlaces con fibras ópticas y la inauguración en la ciudad de Tijuana de la primera central electrónica digital de larga distancia en México, de la filial Teléfonos del Noroeste.

En el último año del sexenio del presidente López Portillo, y a pesar de la crítica situación nacional, Teléfonos de México continúa con su desarrollo tecnológico poniendo en operación las instalaciones de enlaces por fibras ópticas, siendo este el medio más adecuado para la transmisión de ondas luminosas.

Fue en abril de 1983, cuando la banca nacionalizada, otorga a Teléfonos de México un crédito de 3,750 millones de pesos, lo cual permite a la empresa, que en el mes de julio inaugure las primeras centrales digitales AKE en las ciudades de México y Puebla, y se constituya la Compañía Mitel de México, S.A. de C.V., la cual fabrica conmutadores electrónicos y semiconductores.

La demanda continúa, así que en este año, se coloca el teléfono número 6 millones, y se requiere instalar en el Distrito Federal la red urbana más extensa del mundo, la central Condesa III. Cubrió 350 hectáreas y constaba de un equipo AXE-10 de medios analógicos y digitales.

La función principal era introducir las unidades de cinta magnética que sustituyen a los contadores electromecánicos. Esta central contaba con 20 mil líneas y utilizaba para su funcionamiento sistemas de unidades remotas (concentradores).

El mismo año, el día 13 de diciembre, el presidente de la Madrid inauguró el Centro Administrativo de Telmex, en el DF. Debido a la crisis económica del país, en el mes de febrero de 1984, el servicio telefónico incrementó sus tarifas en el servicio medido, en la renta básica del residencial y comercial y en el servicio de larga distancia nacional e internacional.

Un hecho de gran trascendencia para las telecomunicaciones mexicanas se llevó a cabo el 28 de junio de 1985; entró en órbita el Satélite Morelos I el cual operó dos meses después. Continuando con su programa de expansión, el 5 de julio de 1985, Teléfonos de México puso en servicio el primer aparato multilínea rural (AMR) en la población de Los Reyes, Estado de México.

Este aparato representó un grande avance y fue diseñado por técnicos mexicanos del Centro de Investigación de Telefonía Electrónica, el cual fue fundado en 1985 para recuperar la presencia de Telmex en el negocio de la conmutación privada. Para mostrar la evolución de la actividad telefónica

mexicana, el ingeniero Daniel Díaz Díaz inauguró el 10 de septiembre el Salón-Museo de Teléfonos de México.

Sismos de 1985

Como es de esperarse Teléfonos de México fue muy afectada por los sismos de 1985. El equipo tándem fue dañado seriamente al derrumbarse la Central Victoria, lo cual fue de gran relevancia ya que en ella estaban conectadas todas las centrales de la zona metropolitana en la ciudad de México. Los servicios de larga distancia y especiales, el equipo de radio múltiples se destruyó totalmente al caer la central San Juan.

Pese a la crítica situación, Teléfonos de México se esforzó e instaló el teléfono número 7 millones; prestó servicio a 5,476 nuevas localidades del país; aumentó su número de aparatos a 515,600 así como a 256,840 líneas automáticas, lo cual representó el 68 % de lo presupuestado.

Sistema Morelos

A pesar de los sismos Teléfonos de México siguió con el proyecto Sistema Morelos siendo uno de sus principales usuarios al utilizar aproximadamente 300 circuitos de larga distancia con la posibilidad de llegar a 8,000. Esto permitiría que las principales del país se interconectarán con el sistema.

Otro sector que se benefició con este Sistema fue el rural, ya que cualquier población podría conectarse a la red de telefonía rural y ser integrada al sistema nacional vía satélite.

El satélite Morelos II fue lanzado al espacio el 27 de septiembre, en el trasbordador espacial viajaba el primer cosmonauta mexicano, doctor Roberto Neri Vela, consolidándose así el proyecto Sistema Morelos de Satélites.

Los satélites que cubren el territorio nacional se localizan sobre el océano Pacífico, a la altura de Baja California a una altura de 36 mil kilómetros. Se les asigna 500 MHz, en la banda C, operando con dos polarizaciones: vertical y horizontal por lo que se aprovechan los 500 MHz en una y 500 en otra.

Debido a los daños sufridos en la telefonía a causa de los sismos, el 19 de agosto de 1986 se descentralizó el sistema telefónico de larga distancia en la ciudad de México y zona Metropolitana.

Hacia una Nueva Etapa

Teléfonos de México en 1987 cumplieron 40 años de servicio. Iniciando el año ofreciendo nuevos servicios: instalación de teléfonos públicos de alcancía con teclado de marcación y un microprocesador digital, los cuales ofrecen diversos servicios de larga distancia como Lada 91, 95 y 98. Funcionan con monedas de 50, 100 y 200 pesos. Se instalaron en lugares estratégicos como aeropuertos, terminales de ferrocarril, autobuses, hospitales, centros comerciales, universidades y unidades habitacionales, entre otras.

1988 fue un año de gran importancia para la telefonía. El 10 de febrero se reinauguró el centro telefónico San Juan. Se instaló el teléfono número 8 millones, operó el servicio Lada 800 de larga distancia automática por cobrar el cual se destinó para la industria y el comercio. Para su uso, se requiere suscribirse a él.

Durante la IX Reunión Anual de Planeación Corporativa de Teléfonos de México, el 26 de septiembre, en San Juan del Río, Qro., se llevó a cabo la primera videoconferencia telefónica entre funcionarios de Telmex y del Banco Nacional de México.

Se puso en servicio la central de Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), el cual permite que los usuarios utilicen en forma simultánea una sola línea telefónica digital y transmitir los servicios de voz, datos, vídeo y facsímil. Telmex llegó a 8.8 millones de teléfonos instalados, teniendo así el decimocuarto lugar internacional, debido al número de teléfonos en servicio.

Uno de los retos que tuvo que enfrentar Salinas de Gortari al iniciar su gobierno, fue la necesidad de modernizar el servicio telefónico. Teléfonos de México, en 1989, inicia una nueva etapa de desarrollo tecnológico, financiero y de servicios; sus objetivos son:

- Mejoramiento de la calidad del servicio.
- Crecimiento y expansión del mismo.
- Modernización tecnológica.
- Diversificación de los bienes y servicios que ofrece.

A principios de 1989, Telmex enfrenta la demanda y necesidad de optimización del servicio telefónico, sobre todo en zonas rurales y urbanas marginadas, las cuales requieren de un gran número de casetas públicas.

Sin embargo la falta de recursos se aunó al vandalismo que enfrentan los aparatos públicos, ya que en el año anterior, la pérdida de aparatos fue del 50.6 por ciento del total de desperfectos de los teléfonos públicos. La reparación ascendió a 1 647 millones de pesos.

Esta situación se agrava si se considera que desde 1985 el servicio telefónico, en la ciudad de México, es gratuito y que Telmex pierde aproximadamente por cada llamada 151 pesos.

Con la idea de cumplir con el compromiso de modernización de la empresa en el mes de abril los directivos y trabajadores suscribieron un convenio de concertación para garantizar ésta. De este convenio se derivó el "Plan de 45 Días para el Mejoramiento del Servicio Telefónico".

Así se analizó la situación telefónica en las 56 ciudades más importantes del país que representan el 80 por ciento de las líneas instaladas en la República Mexicana. Se llevó un seguimiento continuo de 20 parámetros de calidad en las áreas críticas.

Los resultados fueron satisfactorios lográndose:

- Atender el rezago de quejas y reparaciones.
- Instalación de 136 mil nuevas líneas telefónicas (rebasándose la meta inicial de 103 mil)
- El 93% de llamadas fueron recibidas en el primer intento.
- Se mejoró la calidad de las comunicaciones de larga distancia.
- Se instalaron 2 185 aparatos telefónicos públicos.
- Se atendieron las necesidades de los grandes usuarios y de las oficinas comerciales.

Para afianzar los logros alcanzados en el "Plan de 45 Días", la Dirección General de Telmex decide poner en marcha el "Programa Permanente de Estabilización de la Calidad del Servicio" el cual comprende:

- Análisis de la situación telefónica en 63 ciudades (lo cual abarca la totalidad de las ciudades de la República Mexicana que tienen acceso a más de 10 mil líneas).
- Inclusión de nuevos indicadores de calidad del servicio.
- Establecimiento de objetivos corporativos más exigentes respecto de la excelencia en la prestación del servicio.
- Instrumentación de una metodología de medición para cada parámetro, a fin de tener información homogénea en todo el país.

Al mismo tiempo sucedían otros acontecimientos de igual importancia:

- Se inauguró el edificio del Sindicato de Telefonistas de la República Mexicana.
- Empezaron a funcionar cuatro nuevos centros de tecnología avanzada los cuales permitirían mejorar el servicio de larga distancia nacional e internacional. Dos son de tráfico por operadora y dos son centrales de trabajo.

Se creó el organismo desconcertado Telecomunicaciones de México (Telecomm.), Su origen es la fusión de Telégrafos Nacionales y la Dirección General de Telecomunicaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Sus funciones:

- Operar el Sistema Morelos de Satélites.
- La Red de Microondas.
- La Red de Fibra Óptica.
- Los servicios tradicionales de telegramas, giros y télex.

Para contar con buen nivel para la venta y promoción de servicios digitales, Teléfonos de México inició las operaciones del Centro de Telecomunicaciones Avanzadas, integrado por especialistas altamente calificados en la materia. Este centro cuenta con la primera Red Digital de Servicios Integrados (PDSI) y su objetivo es el desarrollo de nuevos servicios. Una de sus funciones es mostrar a los usuarios los beneficios y ventajas que ofrece la PDSI, programada para comercializarse en 1992.

De acuerdo con el Convenio de Concertación para la Modernización de Teléfonos de México, la empresa diseñó una estrategia de cambio estructural. Sus objetivos:

- La cobertura de la demanda existente y futura.
- Mejoramiento de la calidad del servicio.
- Saneamiento financiero.

Establecimiento de políticas tarifarias internacionalmente competitivas que permitan mejorar la utilización y el crecimiento de su infraestructura y capacidad instalada, así como un rendimiento razonable sobre los costos a corto y a largo plazo.

Diversificación de sus servicios, no sólo de voz sino también informativos y todos aquellos que la evolución tecnológica permitirá ofrecer a través de la red pública de telecomunicaciones

El día 31 de mayo el presidente Carlos Salinas de Gortari presentó el "Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994", donde menciona la importancia de las telecomunicaciones destacando:

- Diversificar, mejorar su calidad, ampliar la cobertura en áreas urbanas y extenderse a más zonas rurales.
- Las tarifas de los diferentes servicios no deben diferir de las vigentes en los países con los que compite México en el mercado internacional.
- La modernización y expansión de las telecomunicaciones requerirá de la participación de los particulares.
- El estado ejercerá la rectoría en las telecomunicaciones induciendo su desarrollo tomando en cuenta el cambio tecnológico habido en los últimos años.
- La expansión de la red básica de telefonía, para aumentar sustancialmente el número de líneas.
- Elevar la eficiencia y modernizar los sistemas para constituir un verdadero enlace entre los mexicanos con el exterior.

Asimismo menciona los beneficios que se tienen con el cambio tecnológico:

- Múltiples empresas podrán desarrollar los servicios de transmisión conmutada de: datos, teleinformática, telefonía celular y otros.
- Los consumidores podrán elegir entre las diferentes empresas que ofrezcan la venta y mantenimiento de equipo terminal.
- La regulación de estos servicios fomentará la competencia y evitará la práctica monopólica.

También:

- Las concesiones de telefonía celular se sujetarán a concurso de manera abierta, y así se garantizará la mejor oferta de servicios y contraprestación económica al Estado.
- Se dará prioridad al aprovechamiento integral del sistema de satélites, facilitando la instalación y operación de estaciones terrenas por particulares.
- Se modernizará la red de microondas y se establecerán enlaces troncales de fibra óptica.
- Para 1994 el sistema de telecomunicaciones de México deberá contar con un nuevo satélite, así como la participación, en el diseño, de científicos mexicanos.
- De conformidad con los lineamientos del "Plan Nacional de Desarrollo", el gobierno mexicano inició esfuerzos y adoptó diversas medidas, para adaptar el marco regulatorio de esta actividad a un funcionamiento más dinámico y eficiente. Destacan:
- La liberación de la venta de equipo terminal.
- Autorización para el uso de la red telefónica con fines de transmisión de datos.
- Otorgamiento de nuevas concesiones telefónicas.

Esto permitirá a Telmex tener las condiciones favorables para aprovechar al máximo las oportunidades de expansión y responder favorablemente al ambiente competitivo que se avecina.

Diversificación de Servicios

En Teléfonos de México intensificaron sus acciones. En lo que se refiere a la telefonía rural y siguiendo la estrategia implantada en 1987, de incorporar tecnología de Radios de Acceso Múltiple (RAM), se colocaron 31 RAM, esto permitió anexar a la red telefónica a 493 poblaciones rurales.

El servicio Lada 800 ha constituido una de las más importantes aportaciones tecnológicas a la red telefónica y ha beneficiado tanto a empresas en lo individual como a la economía del país, abriendo posibilidades de comercialización a ramos industriales, turísticos, comerciales y de servicio.

En una segunda etapa, febrero de 1989, se inicia una nueva prestación de servicio de larga distancia internacional para llamadas desde y hacia los Estados Unidos de Norteamérica, con cobro al abonado de destino.

Asimismo se desarrolló el servicio de larga distancia automática desde casetas de servicio público, Ladatel. Se instalaron un total de 1,903 aparatos, aunados a los ya existentes, conforman una eficiente red pública. El servicio obtuvo buena respuesta por parte del usuario. Se encuentran en operación 2,994 aparatos Ladatel instalados en las ciudades de México, Monterrey, Guadalajara, Cancún, Acapulco y Puerto Vallarta.

También se incorporaron dos nuevas modalidades de pago al servicio de telefonía pública Ladatel:

- Tarjeta de crédito (Ladamático), disponible en México, Acapulco, Puerto Vallarta y Cancún.
- El servicio de larga distancia por cobrar a Estados Unidos o pago del servicio mediante una tarjeta de crédito con asistencia de una operadora extranjera (USA Direct), entró en operación desde 1989 en Cancún, Quintana Roo.

Recordaremos que para la digitalización de la red telefónica se requieren dos equipos:

- RDSI-S12.
- RDSI-AXE.

En el primer semestre de 1989 se instaló como prueba piloto, una central Indetel RDSI-12, realizando pruebas de verificación de la Red Digital de Servicios Integrados de Teléfonos de México. La prueba con RDSI-AXE fue puesta en operación en octubre del mismo año.

Partiendo de la concesión obtenida por Telmex para la comercialización del servicio de transmisión de datos, se contempla la posibilidad de ofrecer una red pública de datos, basada en la técnica de conmutación de paquetes, entre usuarios que así lo requieran.

Para mejorar el servicio a los grandes usuarios, Teléfonos de México inicia un proyecto para facilitar la prestación de servicios de comunicación de voz, datos y de imágenes, que actualmente se prestan en redes independientes.

Al proyecto se le denominó Red Digital Superpuesta, su infraestructura es de alta tecnología, por lo que se creó una red especial que está superpuesta a la red telefónica existente; se inició su operación en México, Monterrey y Guadalajara, con 25 mil troncales digitales de alta velocidad para conmutadores telefónicos. Se tendieron 400 kilómetros de cables de fibra óptica y 17 sistemas de radiocomunicación digital por microondas, lo cual permitió enlazar a 40 centros de acceso a la red distribuidos en estas tres ciudades.

Otro importante servicio que presta Telmex, es la telefonía celular, el cual se basa en el uso de la radiotelefonía permitiendo la comunicación entre dos o más abonados por señales. Los aparatos no requieren de líneas físicas. El equipo de comunicación móvil está compuesto de "células" que por sus estructuras, y gracias a la computación, se agrupan en zonas de servicio.

La radiotelefonía permite utilizar, a través de señales de microondas, una amplia banda que asciende a 800 MHz, lográndose la comunicación telefónica, cuando una de las células es cubierta con una señal emitida por radio-base, que se conecta a una central de telefonía móvil celular totalmente computarizada y finalmente a la red pública telefónica.

En 1989 el gobierno federal anuncia su intención de vender su participación y privatizar a Teléfonos de México. Los objetivos que se persiguen son:

- Mantener la soberanía del Estado en el sector.
- Que la mayoría del capital sea de empresarios mexicanos.
- La garantía de expansión continua en la red.
- La participación de los trabajadores en el capital de la empresa.
- Elevar la calidad del servicio hacia niveles internacionales.
- Fortalecer la investigación y el desarrollo tecnológico.

Visitaron las instalaciones de Telmex 23 empresas nacionales y extranjeras. Se recibieron ofertas de tres grupos teniendo al frente empresarios mexicanos. El 9 de diciembre de 1989 se dio a conocer al ganador el cual está integrado por:

Grupo Carso: Controladora que opera en mercados altamente competitivos tanto nacional como internacional. Sus áreas de operación son productos de consumo, tiendas departamentales y restaurantes; construcción y exportación.

Southwestern Bell International Holdings: Subsidiaria de Southwestern Bell Corporation. Tiene ventas por más de 8 mil millones de dólares; administra 12 millones de líneas telefónicas en los Estados Unidos. Los servicios telefónicos que ofrece son residenciales y empresariales de líneas privadas, teléfonos públicos y centros. Ofrece a los grandes usuarios servicios:

- Transmisión de datos a alta velocidad.
- Tiene 14 mil líneas para redes digitales de servicios integrados.

France Cables et Radio: Empresa filial de France Telecom., registra ventas superiores a los 20 millones de dólares anuales, opera 28 millones de líneas telefónicas y tiene más de 5 millones de abonados a su sistema de videotexto.

France Telecom compete en Francia y en el extranjero aliándose a otros operadores. Sus subsidiarias desarrollan nuevas actividades y servicios, ampliando así su fuerza internacional en:

- Conmutación de paquetes.
- Procesamiento de datos.
- Administración de redes.
- Comunicación por satélite.
- Cables submarinos.
- Ingeniería y consultoría.
- Radiodifusión y Radiolocalización Digital.

Esta empresa logró triplicar la red francesa en diez años y es el primer operador en el mundo que comenzó la operación comercial de la Red Digital de Servicios Integrados.

La integración de estas empresas en Telmex garantiza el desarrollo de una red de telecomunicaciones más moderna, impulsando así el progreso económico de México. Asimismo se abre la puerta a una revolución tecnológica la cual ha multiplicado las formas posibles de acceso a la telefonía así como la modificación de sus costos.

El 19 de enero de 1991 se designó un nuevo Consejo de Administración, quedando el Ing. Carlos Slim Helú, como presidente.

Su estructura se formó de la siguiente manera:

- Nueve consejeros propietarios designados por el Grupo Mexicano.
- Cuatro por Southwestern Bell International Holdings.
- Tres por France Cables et Radio.
- Uno representando al Gobierno Federal.

**LÍNEAS TELEFÓNICAS FIJAS EN SERVICIO POR ENTIDAD FEDERATIVA
(Miles de Usuarios)
1990-2002**

ENTIDAD FEDERATIVA	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
NACIONAL	5,352.8	6,024.7	6,753.7	7,620.9	8,492.5	8,801.0	8,826.1	9,253.7	9,926.9	10,927.4	12,331.7	13,774.1	14,941.6
AGUASCALIENTES	42.3	52.2	60.9	67.8	78.1	84.4	81.3	86.8	92.4	103.9	116.9	132.4	145.5
BAJA CALIFORNIA	163.0	183.0	207.8	247.1	274.4	301.5	324.5	352.1	357.3	412.7	459.3	522.8	570.2
BAJA CALIFORNIA SUR	28.4	32.6	37.1	41.5	46.6	47.2	46.5	49.8	54.4	60.9	70.7	81.6	89.4
CAMPECHE	18.5	20.2	23.4	28.0	33.6	34.3	34.4	36.3	39.2	42.6	48.5	54.7	60.3
COAHUILA	151.3	168.4	186.1	202.1	226.3	229.4	230.9	241.4	258.8	288.5	319.3	359.5	392.5
COLIMA	32.9	35.8	40.7	46.0	51.2	52.9	52.5	55.0	60.0	66.9	76.6	85.8	94.9
CHIAPAS	53.5	60.7	69.5	80.4	91.1	97.7	99.1	103.0	112.7	123.7	139.2	156.1	173.0
CHIHUAHUA	193.8	215.3	247.2	274.2	298.3	308.6	302.4	324.2	343.9	378.2	415.9	471.0	512.9
DISTRITO FEDERAL	1,524.9	1,736.4	1,805.6	1,997.1	2,169.9	2,202.1	2,166.0	2,252.8	2,357.5	2,524.2	2,827.1	3,029.0	3,191.5
DURANGO	61.2	67.8	79.6	88.0	97.3	99.9	97.6	101.9	112.0	125.0	137.6	157.4	175.0
GUANAJUATO	167.2	188.5	207.8	235.1	262.9	275.3	282.9	299.8	329.9	368.3	422.5	494.2	537.5
GUERRERO	89.5	99.1	114.7	127.3	138.8	147.9	150.9	158.9	170.3	188.5	221.0	245.3	267.5
HIDALGO	54.1	64.8	74.3	84.4	93.9	99.5	101.1	103.8	113.9	125.0	140.8	162.3	180.4
JALISCO	424.9	487.3	568.2	641.5	711.1	737.6	742.6	778.1	833.2	910.7	1,066.6	1,168.4	1,242.0
MÉXICO	475.9	503.9	641.7	779.6	923.9	1,002.5	1,021.8	1,082.6	1,189.0	1,343.1	1,536.7	1,752.0	1,951.8
MICHOACÁN	136.7	158.1	174.4	193.9	217.8	231.0	238.9	252.4	272.9	297.2	327.1	363.2	398.2
MORELOS	88.9	99.0	111.8	123.2	138.3	149.3	152.4	159.6	170.2	186.9	206.5	240.6	272.6
NAYARIT	33.8	40.4	47.2	55.9	62.3	62.0	62.1	65.2	67.3	75.8	85.4	97.1	106.6
NUEVO LEÓN	370.3	417.9	473.2	527.6	591.6	598.9	598.2	628.5	672.5	748.5	846.4	916.2	971.3
OAXACA	49.5	57.5	68.9	77.7	85.9	92.4	96.9	102.5	112.5	122.7	138.5	160.8	181.0
PUEBLA	163.8	182.9	204.7	231.5	262.7	273.5	283.7	298.5	328.5	359.6	406.2	498.9	561.3
QUERÉTARO	45.0	54.0	63.9	81.0	97.1	102.1	104.8	112.7	120.9	139.0	157.8	186.7	205.9
QUINTANA ROO	26.2	32.1	40.2	47.4	53.9	58.2	62.4	65.8	76.5	88.0	107.3	128.8	147.6
SAN LUIS POTOSÍ	86.4	98.7	108.5	116.8	125.7	128.9	131.2	135.9	147.3	163.1	181.0	208.8	227.8
SINALOA	125.9	143.4	166.8	189.6	208.8	207.2	197.4	200.0	215.1	239.4	268.7	298.0	320.5
SONORA	141.2	162.3	183.8	208.6	225.9	225.6	213.1	219.8	260.9	284.7	313.6	344.7	369.6
TABASCO	48.7	57.7	64.9	70.7	77.6	79.2	79.0	80.7	88.1	94.8	105.6	119.9	133.9
TAMAULIPAS	177.8	197.3	220.3	242.7	266.5	275.0	279.1	290.4	309.0	343.4	376.6	414.8	448.3
TLAXCALA	16.3	19.1	25.8	30.3	39.6	44.2	43.1	47.2	51.2	57.7	66.1	80.0	88.7
VERACRUZ	259.0	273.6	302.4	331.7	367.8	371.6	367.4	379.5	406.5	442.2	496.5	561.5	612.5
YUCATÁN	74.4	84.4	95.5	106.8	122.0	124.9	124.9	128.6	137.2	148.2	163.1	180.4	194.7
ZACATECAS	27.7	30.5	36.8	45.3	51.5	56.3	57.0	59.8	66.0	73.9	86.6	101.3	116.8

Tabla 1

Nota:

Cifras revisadas desde 2000. A partir de 1999, incluye a los nuevos concesionarios de telefonía local.

FUENTE: Dirección General de Tarifas e Integración Estadística, **COFETEL**

LÍNEAS TELEFÓNICAS EN EL MUNDO

Líneas Telefónicas Principales					Líneas Telefónicas Principales (1996 - 2002) (M US\$)	
País	Total (k)	Total (l)	Por 100 Hab.	Por 100 Hab.	Total	Por Año
	1995	200	1995	2003		
Antigua y Barbuda	20	34	30.77	49.27	20	4
Arabia Saudita	1,720	2,396	9.62	10.89	1,015	203
Argentina	5,532	9,913	15.99	27.53	6,571	1,314
Bahrein	141	211	24.23	30.61	105	21
Barbados	90	97	34.53	36.76	11	2
Brasil	12,083	17,175	7.48	9.99	7,639	1,528
Rep. Checa	2,444	3,979	23.65	33.45	1,853	371
Chile	1,885	4,130	13.2	27.54	3,368	674
Rep. Corea	18,600	26,059	41.47	55.44	11,188	2,238
Eslovenia	615	896	30.88	44.8	422	84
Gabón	32	49	2.42	2.47	26	5
Grecia	5163	6,750	49.32	61.37	2,381	476
Guadalupe	159	254	37.79	54.56	143	29
Guam	69	123	46.14	73.07	80	16
Guayana	40	64	28.81	34.56	35	7
Hungría	1,893	3,598	18.53	35.98	2,558	512
Libia	318	460	5.88	7.14	212	42
Malasia	3,332	7,003	16.56	31.83	5,506	1,101
Malta	171	227	45.89	58.13	85	17
Martinica	155	223	41.38	53.93	102	20
Mauricio	148	395	13.11	39.53	371	74
Mayotte	5	10	4.83	7.42	7	1
México	8,801	14466	9.58	14.91	8,497	1,699
N. Caledonia	44	67	23.64	33.07	35	7
Omán	170	276	7.87	13.79	159	32
Puerto Rico	1,196	1,427	33.22	35.68	347	69
Reunión	219	295	32.93	40.34	114	23
Santa Lucía	31	55	18.42	26.99	37	7
Seychelles	14	21	17.8	25.55	11	2
Sudáfrica	3,919	4,633	9.45	9.86	1,071	214
Trinidad y Tobago	209	266	13.04	26.56	84	17
Uruguay	622	931	19.56	31.04	464	93
Renta Media Superior	69,838	106,184	14.51	20.52	54,518	10,904

Tabla 2

NOTA:

Líneas telefónicas principales, total y por habitante, indica el valor actual de este indicador para los países en cuestión y la cifra estimada para el año 2001 sobre la base de dos hipótesis diferentes. Las inversiones estimadas representan en millones de dólares EE.UU., la cantidad total que es preciso invertir en líneas principales durante el periodo 1996-2002 para alcanzar el nivel de densidad telefónica indicado en el año 2003.

Se utiliza un costo estimado de 1.500 dólares EE.UU., por línea principal. El número estimado de líneas en el año 2003 es una proyección basada en el historial de la tasa de crecimiento en los últimos cinco años

Fuente: COFETEL

1.2 Comunicación a Distancia.

Con el desarrollo de la civilización y de las lenguas escritas surgió también la necesidad de comunicarse a distancia de forma regular, con el fin de facilitar el comercio entre las diferentes naciones e imperios.

A lo largo de la historia, los medios de comunicación han ido avanzando en paralelo con la creciente capacidad de los pueblos para configurar su mundo físico y con su creciente grado de interdependencia. La revolución de las telecomunicaciones y de la transmisión de datos ha empujado al mundo hacia el concepto de “aldea global”. Los efectos de estos nuevos medios de comunicación sobre la sociedad han sido muy estudiados.

Hay quienes sostienen que los medios de comunicación tienden a reforzar los puntos de vista personales más que a modificarlos, y otros creen que, según quién los controle, pueden modificar decisivamente la opinión política de la audiencia. En cualquier caso, ha quedado demostrado que los medios de comunicación influyen a largo plazo, de forma sutil pero decisiva, sobre los puntos de vista y el criterio de la audiencia.

Papel e Impresión

Los egipcios descubrieron un tipo de material para escribir que se extraía de la médula de los tallos de una planta llamada papiro. Posteriormente se inventó el pergamino, que se obtenía preparando las dos caras de una tira de piel animal. Entretanto, en China, hacia el año 105 D.C. se descubrió el papel. Mil años después, al llegar esta técnica a Europa, provocó una gran demanda de libros.

A mediados del siglo XV, el inventor alemán Johann Gutenberg utilizó tipos móviles por primera vez en Europa para imprimir la Biblia. Esta técnica amplió las posibilidades de estudio y condujo a cambios radicales en la forma de vivir de los pueblos. Contribuyó a la aparición de un mayor individualismo, del racionalismo, de la investigación científica y de las literaturas nacionales.

En el siglo XVII surgieron en Europa unas hojas informativas denominadas corantos, que en un principio contenían noticias comerciales y que fueron evolucionando hasta convertirse en los primeros periódicos y revistas que ponían la actualidad al alcance del gran público.

Las técnicas y aplicaciones de impresión se desarrollaron, por lo general, con gran rapidez en los siglos siguientes. Esto se debió sobre todo a la introducción de las máquinas de vapor en las imprentas a principios del siglo XIX y, posteriormente, a la invención de las máquinas tipográficas. La primera de estas máquinas, denominada linotipia, fue patentada en 1884 por el inventor germano-estadounidense Ottmar Mergenthaler. En las décadas siguientes fueron apareciendo una serie de técnicas de impresión a gran escala, cada vez más rápidas.

Servicios Postales

De los diferentes tipos de servicios de comunicación de la antigüedad, el más notable fue el sistema de relevos del Imperio persa. Jinetes a caballo transportaban mensajes escritos de una estación de relevos a otra. Basándose en este sistema, los romanos desarrollaron su propio sistema de postas (del latín *positus*, 'puesto'), de donde procede el término "servicio postal". En Extremo Oriente también se emplearon sistemas similares.

A pesar de que en la Europa medieval los servicios postales eran en su mayor parte privados, el auge del nacionalismo posterior al renacimiento propició la aparición de sistemas postales gubernamentales. A finales del siglo XVIII había desaparecido gran parte de los servicios privados.

Mayor Rapidez en la Comunicación a Larga Distancia

Los sistemas postales modernos siguieron creciendo con la aparición del ferrocarril, los vehículos de motor, los aviones y otros medios de transporte. Últimamente ha surgido el correo electrónico. Sin embargo, a lo largo de los siglos siempre se han buscado medios de comunicación a larga distancia que fueran más rápidos que los convencionales.

Entre los métodos más primitivos se encuentran los golpes de tambor, el fuego, las señales de humo o el sonido del cuerno. En la edad media se utilizaban palomas mensajeras para transmitir mensajes.

Hacia 1790, Claude Chappe, científico e ingeniero francés, inventó un sistema de estaciones de semáforos capaz de enviar mensajes a muchos kilómetros de distancia en algunos minutos. La distancia entre estas grandes torres (similares a las utilizadas posteriormente en el ferrocarril) podía alcanzar los 32 Km.

Este sistema de semáforos con telescopios y espejos reflectantes (adoptado por Gran Bretaña y Estados Unidos) era lento, pues era necesario repetir las señales en cada estación con el fin de verificar la exactitud de la transmisión.

Telégrafo

Con el descubrimiento de la electricidad en el siglo XVIII, se comenzó a buscar la forma de utilizar las señales eléctricas en la transmisión rápida de mensajes a distancia. Sin embargo, no se lograría el primer sistema eficaz de telegrafía hasta el siglo XIX, cuando en 1837 se hicieron públicos dos inventos: uno de Charles Wheatstone y William F. Cooke, en Gran Bretaña, y otro de Samuel F. B. Morse, en Estados Unidos.

Los primeros equipos eléctricos para transmisión telegráfica fueron inventados por el estadounidense Samuel F. B. Morse en 1836, y al año siguiente por el físico inglés sir Charles Wheatstone en colaboración con el ingeniero sir William F. Cooke.

El código básico, llamado código Morse, transmitía mensajes mediante impulsos eléctricos que circulaban por un único cable. El aparato de Morse, que emitió el primer telegrama público en 1844, tenía forma de conmutador eléctrico. Mediante la presión de los dedos, permitía el paso de la corriente durante un lapso determinado y a continuación la anulaba.

El receptor Morse original disponía de un puntero controlado electromagnéticamente que dibujaba trazos en una cinta de papel que giraba sobre un cilindro. Los trazos tenían una longitud dependiente de la duración de la corriente eléctrica que circulaba por los cables del electroimán y presentaban el aspecto de puntos y rayas.

Transmisión por Microondas

La utilización de microondas para la transmisión por radio en el caso de las comunicaciones telegráficas por todo el mundo adquirió gran importancia, igual que el radar, después de la II Guerra Mundial. El primer enlace comercial radiofónico por microondas en el caso de la telegrafía comenzó a operar entre Filadelfia y Nueva York (Estados Unidos) en 1947. Un año más tarde se estableció una red triangular entre Nueva York, la ciudad de Washington y Pittsburg. El sistema se extendió rápidamente por todo el país gracias sobre todo al uso de la antena de microondas.

La telegrafía por microondas es capaz de transmitir, de forma casi instantánea y en grandes cantidades, comunicaciones de voz, impresas, gráficas, fotográficas y de vídeo. Funciona en la gama de los 4.000 MHz de la banda de comunicación comercial. En este rango se dispone de 40 bandas de voz en ambos sentidos, con unos 800 canales telegráficos.

Las señales de radio que se generan en la emisora se transmiten al punto de destino mediante una serie de antenas reflectoras parabólicas, dispuestas sobre torres muy altas. A fin de prevenir el debilitamiento de la señal debido a la distancia y la curvatura de la Tierra, estas antenas de microondas se colocan a intervalos de 48 Km., cada una. Este servicio de transmisión por microondas lo implantó en Estados Unidos la Western Union Telegraph Company.

En el caso de las comunicaciones intercontinentales se utilizan satélites artificiales geoestacionarios que actúan como antenas de señales de voz, datos, gráficos y vídeo entre estaciones terrestres.

Télex

En 1958 apareció un sistema de intercambio de teleimpresión de llamada directa, denominado Télex, que en el plazo de diez años contaba con más de 25.000 abonados.

El sistema Télex permite a sus abonados enviar mensajes y datos directamente a otros abonados y, a través de redes de operadoras internacionales, a otras muchas partes del mundo. Los abonados de Télex también pueden enviar mensajes a los no abonados a través de centros especializados de comunicaciones que hacen llegar los mensajes en forma de telegramas.

Fax

En el entorno de las comunicaciones, sistema de transmisión eléctrica de documentos impresos, fotografías o dibujos. La telecopia se realiza por radio, teléfono o cable submarino.

Las partes fundamentales del sistema Fax son el equipo emisor, que traduce los elementos gráficos de la copia a impulsos eléctricos conforme a un modelo establecido, y el equipo sincronizado de recepción que vuelve a convertir estos impulsos y efectúa la impresión de una copia facsímil. En un sistema normal, la parte lectora del Fax está formada por un cilindro giratorio, una fuente que proyecta un fino rayo de luz y una célula fotoeléctrica.

La copia a transmitir se enrolla sobre el cilindro y es analizada por el rayo luz, que barre el cilindro a medida que gira. La velocidad de giro, el barrido y movimiento del rayo luminoso está ajustado de forma que en su desplazamiento, el rayo analice la totalidad de la copia. Cuando el rayo ilumina una zona clara, la luz se refleja en la célula fotoeléctrica, generando un impulso de corriente eléctrica de ésta. Cuando impacta sobre una zona oscura, la célula no produce ninguna corriente, y cuando ilumina una zona gris, la respuesta de la célula es proporcional a la claridad del tono.

La señal de la célula fotoeléctrica se amplifica en un dispositivo de conexión y es usada para modular una onda portadora o transmitida directamente como en el caso de los cables telefónicos.

En el extremo receptor del circuito existe un cilindro análogo, recubierto por un papel especialmente impregnado, que gira en sincronismo con el emisor. El cilindro se desplaza a la misma velocidad que el haz de luz de intensidad variable que incide sobre él. La señal sirve para modificar la intensidad de la luz, que va oscureciendo el papel al reproducir químicamente el dibujo del documento original.

La reproducción de una imagen de Fax depende de la correcta sincronización del giro de los cilindros emisor y receptor, así como del movimiento del rayo receptor y emisor. En algunos sistemas, esta sincronización se logra mediante motores simultáneos a partir de la frecuencia de una línea común de corriente. Sin embargo, es más frecuente que el sistema proporcione la transmisión de una serie de impulsos sincrónicos que controlan la velocidad del equipo receptor.

Durante algún tiempo, el principal uso comercial de la transmisión por Fax consistió en la distribución de imágenes periodísticas, pero el incremento de la velocidad y la disminución de los costes propició su difusión en el mundo empresarial y otras entidades durante las décadas de 1970 y 1980.

Dicha tecnología se utiliza actualmente, por ejemplo, para distribuir imágenes de satélites meteorológicos, y a menudo se emplea también para imprimir en facsímiles de alta calidad, periódicos y revistas, enviadas desde lugares remotos. Japón, en concreto, se convirtió en un gran usuario durante los años ochenta debido a lo sencillo que resultaba transmitir por esta vía los documentos escritos en japonés. Además, ese país introdujo algunas novedades, como los discos duros para almacenamiento de texto y las máquinas capaces de reproducir semitonos.

Teléfono

A pesar de que la telegrafía supuso un gran avance en la comunicación a distancia, los primeros sistemas telegráficos sólo permitían enviar mensajes letra a letra. Por esta razón se seguía buscando algún medio de comunicación eléctrica de voz. Los primeros aparatos, que aparecieron entre 1850 y 1860, podían transmitir vibraciones sonoras, aunque no la voz humana.

La primera persona que patentó un teléfono eléctrico, en el sentido moderno de la palabra, fue el inventor de origen inglés Alexander Graham Bell, en 1876. En aquellos años, Edison investigaba la forma de poder registrar y reproducir ondas sonoras, abriendo así el camino a la aparición del gramófono.

En el lenguaje coloquial, la palabra “Teléfono” también designa todo el sistema al que va conectado un aparato de teléfono. Un sistema que permite enviar no sólo voz, sino también datos, imágenes o cualquier otro tipo de información que pueda codificarse y convertirse en señal sonora.

Esta información viaja entre los distintos puntos conectados a la red. La red telefónica se compone de todas las vías de transmisión entre los equipos de los abonados y de los elementos de conmutación que sirven para seleccionar una determinada ruta o grupo de ellas entre dos abonados.

Teléfonos Posteriores

En los receptores de los teléfonos más modernos, el imán pasó a ser plano como una moneda y el campo magnético que actuaba sobre el diafragma de hierro era de mayor intensidad y homogeneidad, los transmisores llevaban un diafragma muy fino montado debajo de una rejilla perforada.

En el centro del diafragma había un pequeño receptáculo con los gránulos de carbono. Las ondas sonoras que atraviesan la rejilla provocan un vaivén del receptáculo. En el movimiento descendente, los gránulos quedan compactados y producen un aumento de la corriente que circula por el transmisor.

Dado que el transmisor de carbono no resultaba práctico a la hora de convertir energía eléctrica en presión sonora, los teléfonos fueron evolucionando hacia receptores separados de los transmisores. Esta disposición permite colocar el transmisor cerca de los labios para recoger el máximo de energía sonora, y el receptor en el auricular, lo cual elimina los molestos ruidos de fondo.

En estos teléfonos, el receptor seguía siendo un imán permanente con un arrollamiento de hilo conductor, pero con un diafragma de aluminio sujeto a una pieza metálica. Los detalles del diseño han tenido enormes mejoras, pero el concepto original continúa permitiendo equipos robustos y eficaces.

Teléfonos Actuales

El equivalente eléctrico del imán permanente es una sustancia plástica denominada electreto. Al igual que un imán permanente produce un campo magnético permanente en el espacio, un electreto genera un campo eléctrico permanente en el espacio. Tal como un conductor eléctrico que se mueve en el seno de un campo magnético induce una corriente, el movimiento de un electrodo dentro de un campo eléctrico puede producir una modificación del voltaje entre un electrodo móvil y otro estacionario en la parte opuesta del electrodo.

Aunque este efecto se conocía de antiguo, fue sólo una curiosidad de laboratorio hasta la aparición de materiales capaces de conservar una carga electrostática durante años. Los transmisores telefónicos actuales se basan actualmente en este efecto, en vez de en la variación de la resistencia de los gránulos de carbono en función de la presión.

Hoy día los micrófonos de carbono han sido sustituidos por micrófonos de electreto, que son más pequeños y baratos, reproducen mejor el sonido y son más robustos que aquellos. La amplificación de la señal se consigue utilizando circuitos electrónicos (de transistores y/o circuitos integrados). El receptor es normalmente un altavoz de pequeño diámetro, sea de diafragma o de cono vibrante.

Telefonía por Onda Portadora

Utilizando frecuencias superiores al rango de voz, que va desde los 4.000 hasta varios millones de ciclos por segundo, o hercios, se pueden transmitir simultáneamente hasta 13.200 llamadas telefónicas por una misma conducción (cable coaxial, cable submarino, microondas...).

Las técnicas de telefonía por onda portadora también se utilizan para enviar mensajes telefónicos a través de las líneas normales de distribución sin interferir con el servicio ordinario. Debido al crecimiento de tamaño y complejidad de los sistemas, se utilizan amplificadores de estado sólido, denominados repetidores, para amplificar la señal a intervalos regulares.

Telefonía por Microondas

En este método de transmisión, las ondas de radio que se hallan en la banda de frecuencias muy altas, y que se denominan microondas, se utilizan como portadoras de señales telefónicas y se transmiten de estación a estación.

Dado que la transmisión de microondas exige un camino expedito entre estación emisora y receptora, la distancia media entre estaciones repetidoras es de unos 40 Km. Un canal de microondas puede transmitir hasta 600 conversaciones telefónicas.

Telefonía Satelital

En 1969 se completó la primera red telefónica global sobre la base de una serie de satélites en órbitas estacionarias a una distancia de la Tierra de 35.880 Km. Estos satélites van alimentados por células de energía solar. Las llamadas transmitidas desde una antena terrestre se amplifican en el satélite y se retransmiten a estaciones terrestres lejanas.

La integración de los satélites y los equipos terrestres permite dirigir llamadas entre diferentes continentes con la misma facilidad que entre lugares muy próximos. Gracias a la digitalización de las transmisiones, los satélites de la serie global INTELSAT pueden retransmitir simultáneamente hasta 33.000 llamadas, así como diferentes canales de televisión.

Un único satélite no serviría para realizar una llamada, por ejemplo, entre Nueva York y Hong Kong, pero dos sí. Incluso teniendo en cuenta el coste de un satélite, esta vía resulta más barata de instalar y mantener por canal que la ruta equivalente utilizando cables coaxiales tendidos por el fondo del mar. En consecuencia, para grandes distancias se utilizan en todo lo posible los enlaces por satélite.

Telefonía y Radiodifusión

Los equipos de telefonía de larga distancia se pueden también utilizar para transportar programas de radio y televisión a grandes distancias entre estaciones dispersas para su difusión simultánea. En algunos casos, la parte de audio de los programas de televisión se puede transmitir mediante circuitos de cables a frecuencias audio o a las frecuencias de portadora utilizadas para transmitir las conversaciones telefónicas. Las imágenes de televisión se transmiten por medio de cables coaxiales, microondas y circuitos de satélites.

Videoteléfono

El primer videoteléfono de dos vías fue presentado en 1930 por el inventor estadounidense Herbert Eugene Ives en Nueva York. El videoteléfono se puede conectar a una computadora para visualizar informes, diagramas y esquemas en lugares remotos.

Permite así mismo celebrar reuniones cara a cara de personas en diferentes ciudades y puede actuar de enlace entre centros de reuniones en el seno de una red de grandes ciudades. Los videoteléfonos ya están disponibles comercialmente y se pueden utilizar en líneas nacionales para llamadas cara a cara. Funciones análogas también existen ya en los ordenadores o computadoras conectadas a las redes telefónicas y equipadas a tal fin.

Correo de Voz

El correo de voz permite grabar los mensajes recibidos para su posterior reproducción en caso de que la llamada no sea atendida. En las versiones más avanzadas de correo de voz, el usuario puede grabar un mensaje que será transmitido más adelante a lo largo del día.

El correo de voz se puede adquirir en la compañía telefónica como un servicio de conmutación o mediante la compra de un contestador automático. Por lo general, es un equipo telefónico ordinario dotado de funciones de grabación, reproducción y detección automática de llamada. Si la llamada entrante se contesta en cualquier teléfono de la línea antes de que suene un número determinado de veces, el contestador no actúa. Sin embargo, cumplido el número de llamadas, el contestador automático procede a descolgar y reproduce un mensaje grabado previamente, informando que el abonado no puede atender la llamada en ese momento e invitando a dejar un mensaje grabado.

El dueño del contestador automático es avisado de la presencia de mensajes grabados mediante una luz o un pitido audible, pudiendo recuperar más tarde el mensaje. La mayoría de los contestadores automáticos y todos los servicios de operadora permiten así mismo al usuario recuperar los mensajes grabados desde un lugar alejado marcando un código determinado cuando haya obtenido respuesta de su equipo.

Telefonía Móvil o Celular

Los teléfonos móviles o celulares son en esencia unos radioteléfonos de baja potencia. Las llamadas pasan por transmisores de radio colocados dentro de pequeñas unidades geográficas llamadas células.

Las células cubren la casi totalidad del territorio, pero especialmente las zonas habitadas y las vías de comunicación (como carreteras y vías de ferrocarril) desde donde se realizan la mayoría de las llamadas. Los transmisores de radio están conectados a la red telefónica, lo que permite la comunicación con teléfonos normales o entre sí.

Células contiguas operan en distintas frecuencias para evitar interferencias. Dado que las señales de cada célula son demasiado débiles para interferir con las de otras células que operan en las mismas frecuencias, se puede utilizar un número mayor de canales que en la transmisión con radiofrecuencia de alta potencia.

Cuando un usuario pasa de una célula a otra, la transmisión tiene que cambiar de transmisor y de frecuencia. Este cambio se debe realizar a alta velocidad para que un usuario que viaja en un automóvil o tren en movimiento pueda continuar su conversación sin interrupciones.

Cada celda en un sistema análogo utiliza un séptimo de los canales de voz disponibles. Eso es, una celda, más las seis celdas que la rodean en un arreglo hexagonal, cada una utilizando un séptimo de los canales disponibles para que cada celda tenga un grupo único de frecuencias y no haya colisiones

Un proveedor de servicio celular típicamente recibe 832 radio frecuencias para utilizar en una ciudad esto implica que cada teléfono celular utiliza dos frecuencias por llamada, por lo que típicamente hay 395 canales de voz por portador de señal. (las 42 frecuencias restantes son utilizadas como canales de control). Por lo tanto, cada celda tiene alrededor de 56 canales de voz disponibles.

En otras palabras, en cualquier celda, pueden hablar 56 personas en sus teléfonos celulares al mismo tiempo. Con la transmisión digital, el número de canales disponibles aumenta. Por ejemplo el sistema digital TDMA puede acarrear el triple de llamadas en cada celda, alrededor de 168 canales disponibles simultáneamente.

Los teléfonos celulares tienen dentro transmisores de bajo poder. Muchos teléfonos celulares tienen dos intensidades de señal: 0.6 Watts y 3.0 Watts (en comparación, la mayoría de los radios de banda civil transmiten a 4 Watts.)

La modulación en frecuencia de banda estrecha es el método más común de transmisión y a cada mensaje se le asigna una portadora exclusiva para la célula desde la que se transmite. Hoy en día ya existen teléfonos móviles multibanda que pueden utilizar dos o tres portadoras a la vez, con lo que se reduce la posibilidad de que el teléfono pierda la señal.

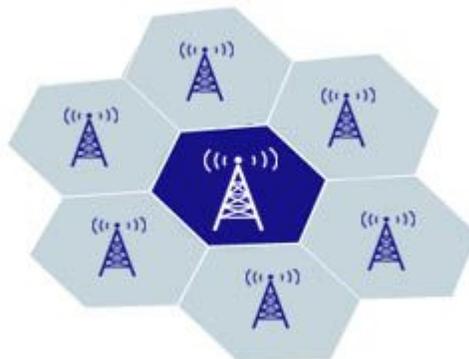


Figura 1. Células de Telefonía Celular

Las Generaciones de la Telefonía Inalámbrica son:

- **Primera generación (1G):** La 1G de la telefonía móvil hizo su aparición en 1979 y se caracterizó por ser analógica y estrictamente para voz. La calidad de los enlaces era muy baja, tenían baja velocidad (2400 bauds). En cuanto a la transferencia entre celdas, era muy imprecisa ya que contaban con una baja capacidad (Basadas en FDMA, Frequency Division Multiple Access) y, además, la seguridad no existía. La tecnología predominante de esta generación es AMPS (Advanced Mobile Phone System).
- **Segunda generación (2G):** La 2G arribó hasta 1990 y a diferencia de la primera se caracterizó por ser digital. EL sistema 2G utiliza protocolos de codificación más sofisticados y se emplea en los sistemas de telefonía celular actuales. Las tecnologías predominantes son: GSM (Global System for Mobile Communications); IS-136 (conocido también como TIA/EIA136 o ANSI-136) y CDMA (Code Division Multiple Access) y PDC (Personal Digital Communications), éste último utilizado en Japón.

Los protocolos empleados en los sistemas 2G soportan velocidades de información más altas por voz, pero limitados en comunicación de datos. Se pueden ofrecer servicios auxiliares, como datos, fax y SMS (Short Message Service). La mayoría de los protocolos de 2G ofrecen diferentes niveles de encriptación. En Estados Unidos y otros países se le conoce a 2G como PCS (Personal Communication Services).

- **Generación 2.5 G:** Muchos de los proveedores de servicios de telecomunicaciones se moverán a las redes 2.5G antes de entrar masivamente a la 3. La tecnología 2.5G es más rápida, y más económica para actualizar a 3G.

La generación 2.5G ofrece características extendidas, ya que cuenta con más capacidades adicionales que los sistemas 2G, como: GPRS (General Packet Radio System), HSCSD (High Speed Circuit Switched), EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution), IS-136B e IS-95Bm entre otros. Los carriers europeos y estadounidenses se moverán a 2.5G en el 2001. Mientras que Japón irá directo de 2G a 3G también en el 2001.

- **Tercera generación 3G:** La 3G se caracteriza por contener a la convergencia de voz y datos con acceso inalámbrico a Internet; en otras palabras, es apta para aplicaciones multimedia y altas transmisiones de datos. Los protocolos empleados en los sistemas 3G soportan altas velocidades de información y están enfocados para aplicaciones más allá de la voz como audio (mp3), video en movimiento, videoconferencia y acceso rápido a Internet, sólo por nombrar algunos. Se espera que las redes 3G empiecen a operar en el 2001 en Japón, por NTT DoCoMo; en Europa y parte de Asia en el 2002, posteriormente en Estados Unidos y otros países.

Asimismo, en un futuro próximo los sistemas 3G alcanzarán velocidades de hasta 384 Kbps, permitiendo una movilidad total a usuarios, viajando a 120 kilómetros por hora en ambientes exteriores. También alcanzará una velocidad máxima de 2 Mbps, permitiendo una movilidad limitada a usuarios, caminando a menos de 10 kilómetros por hora en ambientes estacionarios de corto alcance o en interiores.

Radio

Los primeros sistemas telegráficos y telefónicos utilizaban el cable como soporte físico para la transmisión de los mensajes, pero las investigaciones científicas indicaban que podían existir otras posibilidades. La teoría de la naturaleza electromagnética de la luz fue enunciada por el físico británico James Clerk Maxwell en 1873, en su Tratado sobre electricidad y magnetismo. Las teorías de Maxwell fueron corroboradas por el físico alemán Heinrich Hertz. En 1887, Hertz descubrió las ondas electromagnéticas, estableciendo la base técnica para la telegrafía sin hilos.

En la década siguiente se realizaron gran número de experimentos para la transmisión de señales sin hilos. En 1896, el inventor italiano Guillermo Marconi logró enviar una señal sin hilos desde Penarth a Weston-Súper-Mare (Inglaterra), y en 1901 repitió el experimento desde Cornwall, a través del Océano Atlántico. En 1904, el físico británico John Ambrose Fleming inventó el tubo de vacío con dos elementos.

Un par de años después el inventor estadounidense Lee de Forest consiguió un tubo de vacío de tres electrodos, invento en el que se basarían muchos dispositivos electrónicos posteriores. La primera emisión de radio tuvo lugar en 1906 en los Estados Unidos. En 1910, De Forest transmitió por primera vez una ópera desde el Metropolitan Opera House de Nueva York.

En 1920 se crearon varias emisoras o estaciones de radio en Estados Unidos, y en 1923 se fundó en el Reino Unido la British Broadcasting Corporation (BBC). En 1925 ya funcionaban 600 emisoras de radio en el mundo. Hoy en día, casi todos los hogares de los países desarrollados disponen de radio.

Televisión

El sistema de transmisión de imágenes en movimiento está basado en varios descubrimientos, entre los que se encuentra el disco perforado explorador, inventado en 1884 por el pionero de la televisión, el alemán Paul Gottlieb Nipkow. Otros de los hitos en el desarrollo de la televisión son el iconoscopio y el cinescopio, para transmitir y recibir, respectivamente, imágenes a distancia, inventados ambos en 1923 por el ingeniero electrónico ruso Vladímir Kosma Zworykin. En 1926, el ingeniero escocés John Logie Baird utilizó este sistema para demostrar la transmisión eléctrica de imágenes en movimiento.

Estos inventos propiciaron nuevos progresos en Estados Unidos, Gran Bretaña y Alemania. En Gran Bretaña la BBC inició la emisión de sus programas de televisión en 1927 con el sistema de Baird, y en 1937 se inauguró el primer servicio público de televisión de calidad.

A finales de la II Guerra Mundial la televisión se adueñó de los hogares estadounidenses. El número de emisoras de televisión pasó de 6 en 1946 a 1.362 en 1988. En Gran Bretaña, a finales de la década de 1980, el pasatiempo más popular era ver la televisión, y el 94% de los hogares disponía de una televisión en color. En España, el 98% de los hogares tiene hoy un televisor.

La televisión se ha extendido por todo el mundo, los satélites de comunicaciones permiten transmitir programas de un continente a otro y enviar acontecimientos en vivo a casi cualquier parte del mundo.

Los circuitos cerrados de televisión se utilizan, entre otras aplicaciones, en los bancos para identificar cheques, en las compañías aéreas para mostrar información de vuelo y en medicina para estudiar las técnicas a utilizar en el quirófano. La grabación de vídeo también ha revolucionado la capacidad de almacenamiento, recuperación y transmisión de la información.

Transmisión de Imágenes

Los primeros manuscritos estaban iluminados con dibujos muy elaborados. A finales del siglo XV se empezaron a utilizar grabados en madera para realizar las ilustraciones de los libros impresos. A finales del siglo XVIII se inventó la litografía, que permitió la reproducción masiva de obras de arte. En 1826, el físico francés Nicéphore Niépce, utilizando una plancha metálica recubierta de betún, expuesta durante ocho horas, consiguió la primera fotografía. Perfeccionando este procedimiento, el pintor e inventor francés Louis Jacques Mandé Daguerre descubrió un proceso químico de revelado que permitía tiempos de exposición mucho menores, consiguiendo el tipo de fotografía conocido como daguerrotipo.

A finales del siglo XIX se descubrieron diferentes métodos que conferían a la fotografía la ilusión de movimiento. En 1891, Edison patentó el cinetoscopio, máquina para proyectar imágenes en movimiento, que presentó en 1889. En 1895, los hermanos Lumière presentaron y patentaron el cinematógrafo, máquina que lograba proyectar imágenes en movimiento. A finales de la década de 1920, se añadió el sonido a estas imágenes en movimiento.

La Señal de Televisión

La señal de televisión es una compleja onda electromagnética de variación de tensión o intensidad, compuesta por las siguientes partes:

- Serie de fluctuaciones correspondientes a las fluctuaciones de la intensidad de luz de los elementos de la imagen a explorar.
- Serie de impulsos de sincronización que adaptan el receptor a la misma frecuencia de barrido que el transmisor.
- Serie adicional de los denominados impulsos de borrado.

Señal de frecuencia modulada (FM) que transporta el sonido que acompaña a la imagen. Los tres primeros elementos conforman la señal de vídeo y se describen más adelante.

Las fluctuaciones de intensidad o tensión correspondientes a las variaciones de la intensidad de la luz, suelen llamarse señal de vídeo. Las frecuencias de dicha señal oscilan entre 30 millones y 4 millones de Hertz, dependiendo del contenido de la imagen.

Los impulsos de sincronización son picos pequeños de energía eléctrica generados por los correspondientes osciladores en la estación emisora. Estos impulsos controlan la velocidad del barrido horizontal y vertical tanto de la cámara como del receptor. Los impulsos de sincronismo horizontal se producen a intervalos de 0,01 segundos y su duración es prácticamente la misma.

Los impulsos de borrado anulan el haz de electrones en la cámara y en el receptor durante el tiempo empleado por el haz de electrones en volver desde el final de una línea horizontal hasta el principio de la siguiente, así como desde la parte inferior del esquema vertical hasta la parte superior. La sincronización y estructura de estos impulsos resultan extremadamente complejas.

La señal de los televisores se divide en tres:

- **NTSC:** (National Television System Committee), la cual se utiliza en Estados Unidos de Norteamérica, México, Francia, Japón, de América del Sur (Excepto Brasil, Argentina y Chile) y algunos países de África. El sistema consiste en combinar color, intensidad e información de sincronización combinados en señal donde 525 son líneas de búsqueda en 2 componentes de 2625 líneas de ancho, donde solo 480 son visibles el resto está en periodos verticales en principio del campo de observación (Cinescopio).
- **PAL:** (Programable Array Logic), este sistema se utiliza en toda Europa (Excepto Francia), Australia, Brasil Argentina, Chile. Donde se tienen en este sistema un total de 625 líneas de resolución en general.
- **MAC:** (Múltiplex Analogue Componentes), donde este servicio es ofrecido por la televisión satelital.

Canales

Sin embargo, la emisión de televisión presenta una serie de problemas específicos que no existen en las emisiones normales de sonido, siendo el principal el del ancho de banda. Modular una onda electromagnética implica generar una serie de frecuencias denominadas bandas laterales que corresponden a la suma y a la diferencia entre la frecuencia de radio, o portadora, y las frecuencias moduladoras.

En las emisiones normales, donde la señal sólo utiliza frecuencias hasta de 10.000 Hz, o 10 KHz., las bandas laterales ocupan poco espacio en el espectro de frecuencias, lo que permite asignar a las distintas emisoras frecuencias de portadora con una diferencia tan pequeña como 10 KHz. sin que se produzcan interferencias apreciables.

Por el contrario, la gama de frecuencias de una sola señal de televisión es de unos 4 millones de Hz, o 4 MHz, por lo que tales señales ocupan un espacio 400 veces mayor que la gama completa de frecuencias utilizada por una estación de radio en las emisiones AM corrientes.

A fin de disponer de un número suficiente de canales para dar cabida a una serie de emisoras de televisión en una misma zona geográfica, es preciso utilizar frecuencias de transmisión relativamente elevadas para las portadoras de televisión. En Estados Unidos, por ejemplo, el número de canales asignados a las emisiones de televisión asciende a 68. Esta cifra se desglosa en 12 canales en la banda de frecuencias muy elevadas (VHF) y 56 en la banda de las ultras elevadas (UHF).

Emisión de Alta Frecuencia

La utilización de las altas frecuencias para la emisión de televisión plantea una serie de problemas muy distintos a los de la emisión ordinaria de sonido. El alcance de las señales de radio de baja frecuencia es muy amplio, alcanzando centenares e incluso millares de kilómetros.

Las señales de alta frecuencia, por el contrario, poseen un alcance relativamente limitado y a menudo no cubren mucho más de la distancia visible entre estaciones debido a la curvatura de la tierra. Así pues, mientras que la zona de servicio de una emisora normal de radio puede tener un radio muy por encima de los 160 Km., la de la emisora de televisión está limitada a unos 56 Km., dependiendo de la altura de las antenas emisora y receptora. La cobertura total para un país de cierta extensión requiere muchas más estaciones de televisión que la radiodifusión ordinaria.

Otro de los problemas con los que choca la utilización de altas frecuencias para la emisión de televisión consiste en que a dichas frecuencias, las ondas de radio se comportan casi como ondas luminosas y se reflejan en objetos sólidos, como montañas o edificios.

A menudo, alguno de estos reflejos de una emisora se captan en un determinado punto de recepción, originando imágenes múltiples en la pantalla del receptor por haber viajado las señales reflejadas diferentes distancias y por tanto, por haber llegado al receptor en distintos tiempos.

El problema de las señales reflejadas, así como el de la recepción de las señales de televisión a distancias superiores al alcance normal, han quedado resueltos en gran medida merced a la utilización de antenas receptoras especiales con una ganancia muy elevada para amplificar señales débiles.

La mayoría son además direccionales, y presentan una gran ganancia para señales que se reciben en una determinada dirección y muy baja para las que inciden en las demás direcciones, la orientación correcta de la antena direccional permite seleccionar una de las señales reflejadas y eliminar las otras, suprimiendo así las imágenes múltiples en un punto concreto.

Televisión de Alta Definición (HDTV)

HDTV (High Definition Televisión) es un término amplio para un campo de la tecnología que ofrecerá televisión con la misma claridad de una película de 35 mm sobre una pantalla mas grande que una pantalla normal.

La tecnología actual de TV fue desarrollada por la NTSC en 1940, antes del lanzamiento comercial de la difusión. El sistema NTSC utiliza 6 MHz de capacidad para transmitir 525 líneas por cuadro con una razón de aspecto de 4x3 de largo por alto para el formato de la pantalla.

HDTV generalmente es pensado como un sistema más de televisión con más de 1,000 líneas por cuadro y una razón de aspecto de 16x9 para el formato de la pantalla. Las imágenes de HDTV son equivalentes en claridad y color a las películas de 35 mm mostradas en los cines, mientras que las transmisiones del formato NTSC son aproximadamente equivalentes a una película de 16 mm.

El creciente desarrollo de HDTV digital ofrecerá a los televidentes imágenes finas, calidad de sonido de disco compacto y acceso en demanda casi ilimitado a películas, compras, video juegos, datos de computadora, conferencias en vivo, y servicios telefónicos personalizados

Como consecuencia de la alta resolución de imagen del sistema HDTV digital, y su capacidad de sonido con calidad de disco compacto, es muy probable que ocupe un lugar importante en tecnología multimedia e interactiva.

Por lo tanto, los siguientes campos son las áreas potenciales para la aplicación de HDTV:

- **Medicina:** Patología e Educación. Aplicación: Diagnósticos a larga distancia, Observación en tiempo real de cirugías.
- **Espacio:** Control y Evaluación de Lanzamientos. Aplicación: Análisis técnico rápido y mejorado.
- **Imprenta y Publicaciones Electrónicas:** Aplicación: Reproducción de imágenes de televisión como imágenes de calidad de revista.
- **Telecomunicaciones:** Aplicación: Transmisión de datos mejorada para videoconferencia.
- **Humanidades:** Aplicación: Acceso público fácil a la cultura almacenada en discos láser.
- **Computadoras:** Aplicación: Mayor calidad en gráficas generadas por computadora.
- **Industria:** Aplicación: Imágenes mejoradas para sistemas CAD/CAM.

Una de las discusiones más importantes relacionadas con el futuro de HDTV es el estándar internacional. Sin embargo, Japón, Europa y EE.UU., los tres principales competidores en tecnología de HDTV, han desarrollado diferentes estándares. Consecuentemente, el estándar internacional permanece incierto.

Estándar Japonés: El sistema "HiVision", desarrollado bajo los auspicios del difusor de servicios públicos japonés, NHK, está basado en 1,125 líneas, una tasa de cuadros de 60 Hz, una razón de aspecto de 16x9, y barrido entrelazado. Actualmente está siendo utilizado para transmisiones diarias a través del satélite BS-2B. HiVision no es compatible con los estándares de televisión actuales.

Estándar Europeo: El proyecto Eureka 95 propone que las imágenes de HDTV sean producidas de acuerdo a los siguientes estándares:

- 1250 líneas (el doble de las 625 líneas de los sistemas PAL y SECAM en uso).
- Una razón de aspecto de 16x9.
- Una tasa de cuadros de 50 Hz con barrido progresivo.

Estándar de EE.UU.: Un estándar completo ya ha sido especificado, pero la FCC ha regulado que HDTV de 1125 líneas/60 Hz debe ser compatible con los sistemas de transmisión terrestres actuales. Además, el sistema de EE.UU. enfatiza el barrido progresivo compatible con las computadoras y las técnicas de compresión y descompresión de video MPEG-2.

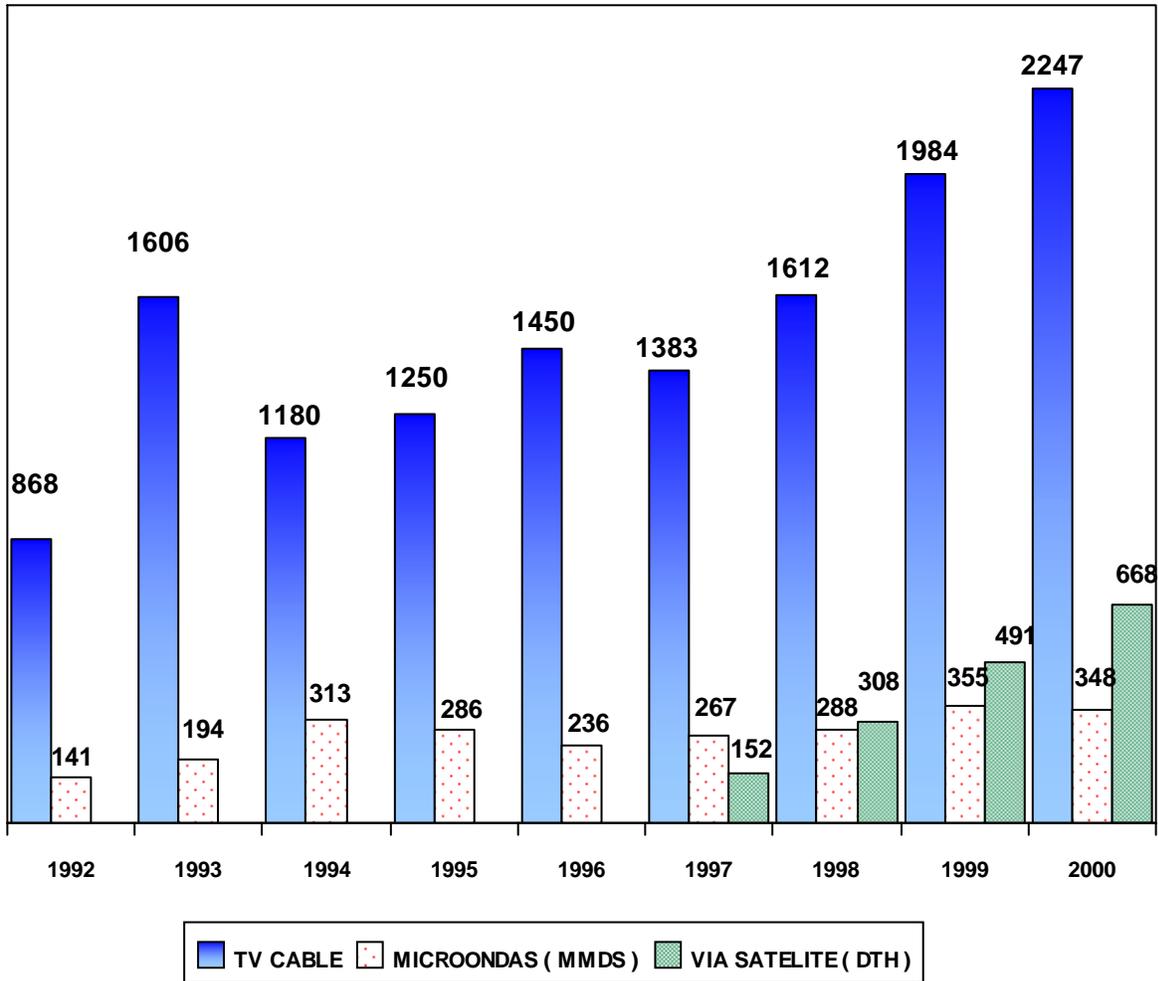
Televisión por Satélite

Además del cable y las estaciones repetidoras terrestres, el satélite artificial constituye otro medio de transmisión de señales a grandes distancias. Un repetidor de microondas en un satélite retransmite la señal a una estación receptora terrestre, que se encarga de distribuirla a nivel local.

Los problemas principales de los satélites de comunicaciones para la transmisión son la distorsión y el debilitamiento de la señal al atravesar la atmósfera. Tratándose además de distancias tan grandes se producen retrasos, que a veces originan ecos.

Ciertos satélites repetidores de televisión actualmente en órbita están concebidos para retransmitir señales de una estación comercial a otra. Ciertas personas han instalado en sus hogares antenas parabólicas que captan la misma transmisión, eludiendo a menudo el pago de las tarifas por utilización de la televisión por cable, aunque ya se están efectuando transmisiones codificadas para evitar este fraude.

**Televisión Restringida de 1992 – 2000
(Miles De Suscriptores).**



Grafica 1

Nota:

Cifras revisadas a partir de 1998

Fuente: Cofetel, con información de los concesionarios

1.3 Comunicaciones Vía Satélite

Cualquier tipo de comunicación cuyo soporte es una nave espacial en órbita terrestre, capaz de cubrir grandes distancias mediante la reflexión o repetición de señales de radiofrecuencia.

Historia y Desarrollo

Los primeros satélites de comunicación estaban diseñados para funcionar en modo pasivo. En vez de transmitir las señales de radio de una forma activa, se limitaban a reflejar las emitidas desde las estaciones terrestres. Las señales se enviaban en todas las direcciones para que pudieran captarse en cualquier punto del mundo.

Las comunicaciones actuales vía satélite únicamente utilizan sistemas activos, en los que cada satélite artificial lleva su propio equipo de recepción y emisión. El Telstar 1, lanzado por la American Telephone and Telegraph Company en 1962, hizo posible la transmisión directa de televisión entre Estados Unidos, Europa y Japón y era capaz de repetir varios cientos de canales de voz. Lanzado con una órbita elíptica de 45° respecto del plano ecuatorial, Telstar sólo podía repetir señales entre dos estaciones terrestres durante el breve espacio de tiempo durante cada revolución en el que ambas estaciones estuvieran visibles.

Actualmente hay cientos de satélites activos de comunicaciones en órbita. Reciben las señales de una estación terrestre, las amplifican y las retransmiten con una frecuencia distinta a otra estación. Cada banda de frecuencias utilizada, de un ancho de 500 MHz, se divide en canales repetidores de diferentes anchos de banda (ubicados en 6 GHz para las transmisiones ascendentes y en 4 GHz para las descendentes).

También se utiliza mucho la banda de 14 GHz (ascendente) y 11 o 12 GHz (descendente), sobre todo en el caso de las estaciones fijas (no móviles). En el caso de las estaciones pequeñas móviles (barcos, vehículos y aviones) se utiliza una banda de 80 MHz de anchura en los 1,5 GHz (ascendente y descendente). Las baterías solares montadas en los grandes paneles de los satélites proporcionan la energía necesaria para la recepción y la transmisión.

Satélites Comerciales de Comunicaciones

El despliegue y la explotación comercial de los satélites de comunicaciones se inició con la creación de la Communications Satellite Corporation (COMSAT) en 1963. Al formarse la International Telecommunications Satellite Organization (INTELSAT) en 1964, la COMSAT se convirtió en su miembro norteamericano., INTELSAT es propiedad de más de 120 países. El Intelsat 1, también conocido como Early Bird, lanzado en 1965, proporcionaba 2.400 circuitos de voz o un canal bidireccional de televisión entre Estados Unidos y Europa.

Durante los años sesenta y setenta, la capacidad de mensajes y la potencia de transmisión de las sucesivas generaciones del Intelsat fueron aumentando progresivamente. El primero de los Intelsat 4, puesto en órbita en 1971, proporcionaba 4.000 circuitos de voz.

Con la serie Intelsat 5 (1980), se introdujo la tecnología de haces múltiples que aportó un incremento adicional de la capacidad. Esto permitió concentrar la potencia del satélite en pequeñas zonas de la Tierra, favoreciendo las estaciones de menor apertura y coste económico. Un satélite Intelsat 5 puede soportar unos 12.000 circuitos de voz. Los satélites Intelsat 6, que entraron en servicio 1989, pueden llevar 24.000 circuitos y permiten la conmutación dinámica a bordo de la capacidad telefónica entre seis haces, utilizando la técnica denominada SS-TDMA (Satellite-Switched Time Division Multiple Access).

A principios de los años noventa, INTELSAT tenía 15 satélites en órbita y constituía el sistema de telecomunicaciones más extenso en el mundo. Hay otros sistemas que ofrecen servicios internacionales en competencia con INTELSAT.

En América Latina, algunos grupos empresariales con presencia internacional se han asociado a compañías estadounidenses para la utilización de sistemas de satélites propios. Tal es el caso del grupo Televisa (mexicano) que es propietario del 50% del capital de Pan Am Sat, operadora de la serie PAS. En 1995 se lanzaron otros dos satélites más sobre el Atlántico y el Índico, con lo que se ha logrado alcanzar el 98% de la cobertura mundial, transmitiendo programas en español a través del canal mexicano Galavisión.

Servicios

Los satélites comerciales ofrecen una amplia gama de servicios de comunicaciones. Los programas de televisión se retransmiten internacionalmente, dando lugar al fenómeno conocido como *aldea global*.

Los satélites Intelsat llevan ahora 100.000 circuitos de telefonía, y utilizan cada vez más la transmisión digital. Los métodos de codificación digital han permitido reducir a una décima parte la frecuencia de transmisión necesaria para soportar un canal de voz, aumentando en consecuencia la capacidad de la tecnología existente y reduciendo el tamaño de las estaciones terrestres que proporcionan los servicios de telefonía.

Avances mas Recientes

Las comunicaciones por satélite han entrado en una fase de transición desde las comunicaciones por líneas masivas punto a punto entre enormes y costosos terminales terrestres hacia las comunicaciones multipunto a multipunto entre estaciones pequeñas y económicas. El desarrollo de los métodos de acceso múltiple ha servido para acelerar y facilitar esta transición. Con el TDMA, a cada estación terrestre se le asigna un intervalo de tiempo en un mismo canal para transmitir sus comunicaciones.

La técnica, denominada reutilización de energía, permite a los satélites comunicarse con varias estaciones terrestres mediante una misma frecuencia, al transmitir en pequeños haces dirigidos a cada una de ellas. La anchura de estos haces se puede ajustar para cubrir zonas tan extensas como los Estados Unidos o tan reducidas como un país del tamaño de Bélgica. Las antenas de los satélites están diseñadas para transmitir varios haces en diferentes direcciones utilizando el mismo reflector.

En 1993 se experimentó un nuevo método de interconexión de estaciones terrestres al lanzar la NASA su ACTS (Advanced Communications Technology Satellite). Esta técnica combina las ventajas de la reutilización de energía, los accesos puntuales y la TDMA.

La utilización de la tecnología láser en las comunicaciones por satélite ha sido objeto de estudio durante más de diez años. Los haces láser se pueden usar para transmitir señales entre un satélite y la estación terrestre, pero el nivel de transmisión se ve limitado a causa de la absorción y dispersión por la atmósfera. Se han utilizado láseres en la longitud de onda azul-verde, capaz de traspasar el agua, para las comunicaciones entre satélites y submarinos.

OCUPACIÓN DEL SISTEMA MEXICANO DE SATELITES POR SERVICIO SEGUN SATELITE
Desde 1995 - 2001
(Megahertz)

SATELITE	TOTAL	TELEVISION ^{1/}	RADIO	VOZ Y DATOS	MOVIL	CAPACIDAD DISPONIBLE Y NO COMERCIALIZABLE ^{2/}
1995	4,752.0	1,003.6	46.9	1,337.9	51.0	2,312.6
Morelos II	1,296.0	536.8	2.8	250.3	-	506.1
Solidaridad 1	1,728.0	343.4	40.9	773.9	25.5	544.3
Solidaridad 2	1,728.0	123.4	3.2	313.7	25.5	1,262.2
1996	4,752.0	1,593.5	13.1	1,208.6	51.0	1,885.8
Morelos II	1,296.0	540.0	2.3	345.3	-	408.4
Solidaridad 1	1,728.0	375.1	7.6	654.8	25.5	665.0
Solidaridad 2	1,728.0	678.4	3.2	208.5	25.5	812.4
1997	4,752.0	1,715.2	14.2	1,028.0	51.0	1,943.6
Morelos II	1,296.0	576.0	1.9	163.8	-	554.3
Solidaridad 1	1,728.0	344.5	8.3	582.8	25.5	766.9
Solidaridad 2	1,728.0	794.7	4.0	281.4	25.5	622.4
1998	3,456.0	1,362.6	11.8	1,159.3	51.0	871.3
Morelos II ^{3/}	-	-	-	-	-	-
Solidaridad 1	1,728.0	588.7	7.8	523.8	25.5	582.2
Solidaridad 2	1,728.0	773.9	4.0	635.5	25.5	289.1
1999	5,184.0	1,690.5	11.9	1,789.7	51.0	1,640.9
Solidaridad 1	1,728.0	410.6	7.9	336.0	25.5	948.0
Solidaridad 2	1,728.0	732.3	4.0	617.9	25.5	348.3
Satmex 5 ^{4/}	1,728.0	547.6	-	835.8	-	344.6
2000	3,456.0	1,140.4	5.3	2,103.9	27.0	179.4
Solidaridad 1 ^{5/}	-	-	-	-	-	-
Solidaridad 2	1,728.0	746.0	5.1	784.7	27.0	165.2
Satmex 5	1,728.0	394.4	0.2	1,319.2	0.0	14.3
2001	3,456.0	1,193.9	22.5	1,715.1	27.0	497.5
Solidaridad 1	-	-	-	-	-	-
Solidaridad 2	1,728.0	826.9	13.7	606.8	27.0	253.6
Satmex 5	1,728.0	367.0	8.8	1,108.3	0.0	243.9

Tabla 3

Nota:

^{1/} Incluye servicio directo a casa (DTH).

^{2/} Espacio destinado a interferencias, señales operativas y espacios libres.

^{3/} El satélite Morelos II dejó de operar en el mes de julio de 1998.

^{4/} El satélite Satmex 5 inició operaciones en el mes de febrero de 1999.

^{5/} Se tuvo la pérdida total del satélite Solidaridad 1, ubicado en 109.2°W el 27 de agosto del 2000.

FUENTE: Dirección General de Tarifas e Integración Estadística, **COFETEL**, con información de **SATMEX**.

Capítulo II

Modelo de la Red de Nueva Generación

Actualmente las redes de telecomunicaciones están evolucionando para que las empresas optimicen sus inversiones, reduzcan sus costos de operación y mantenimiento, les permitan crear nuevos servicios y tener flexibilidad en el aprovisionamiento de servicios actuales y futuros, entre otras ventajas, por ello Teléfonos de México ha generado una propuesta de Red de Nueva Generación para poder continuar siendo una empresa líder en el ramo.

Con la implantación de la Red de Nueva Generación, Telmex estará en posibilidad de proporcionar los servicios de voz, datos y video de una manera integral, sin importar que estos sean permanentes, semipermanentes o conmutados, redundando en la optimización de inversiones y en la reducción de los costos de operación y mantenimiento, en la creación de nuevos servicios, en la flexibilidad del aprovisionamiento de los servicios actuales y futuros, así como mejoras importantes en su operación y mantenimiento.

2.1 Evolución de la red de Telmex

Situación Actual de la red de Telmex

Propuesta Tecnológica

La figura 1.1 muestra la evolución tecnológica de la Red de Telecomunicaciones de TELMEX.

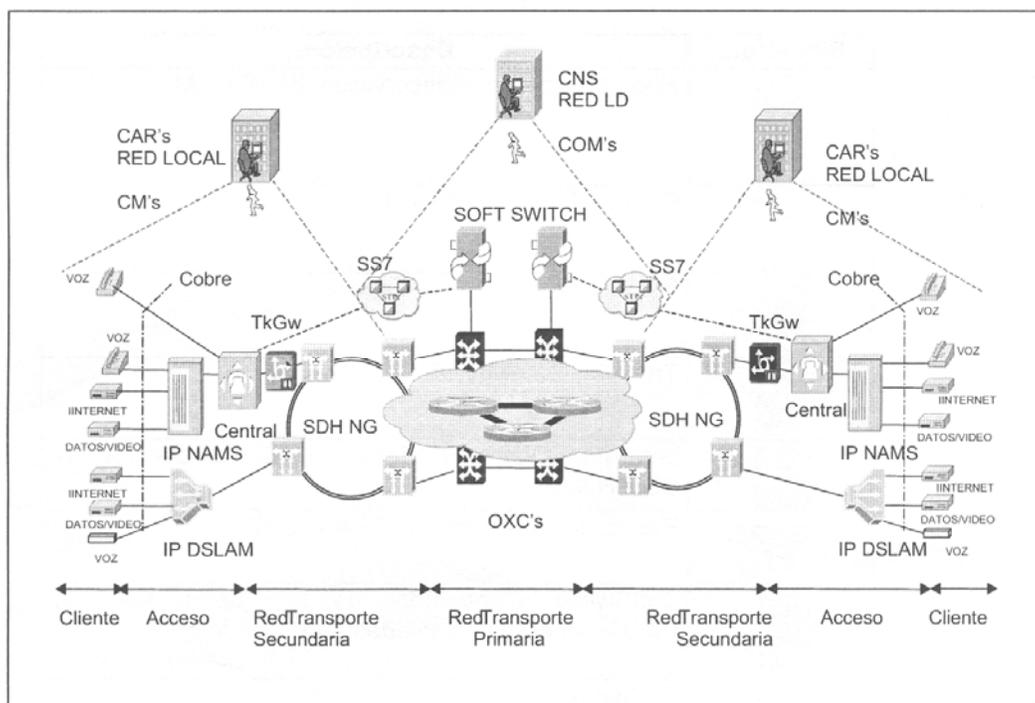


Fig. 2.1 Evolución tecnológica de la Red de Telecomunicaciones de TELMEX.

A continuación se describen los símbolos mostrados en la figura 2.1.

Símbolo...	Descripción...
	Nodo de Acceso Multiservicios IP, IP NAM.
	Central Telefónica Digital.
	IP DSLAM.
	Trunking Gateway, TkGw.
	Jerarquía Digital Sincrona de Nueva Generación, SDH NG.
	Red de señalización CCITT # 7, SS7.
	SoftSwitch, Controlador de los Media Gateway (MGC), Agente de llamadas (CA, Call Agent).
	Enrutadores.
	Cross Conector Óptico, OXC's.
	Centro de Administración de la Red, CAR.
	Centro Nacional de Supervisión, CNS.

- En la parte de conmutación local las centrales de conmutación de circuitos se sustituyen por centrales de acceso de tecnología IP, denominadas "Access Gateway", pero sin inteligencia de enrutamiento. En la red de acceso las URL's desaparecen y son sustituidas en su totalidad por los nodos NAMS, los cuales evolucionan a IP NAMS, ya que las interfaces V5.2 que las conectaban con las centrales, se sustituyen por interfaces IP que los interconectan con los "Access Gateway".
- En los servicios de acceso a Internet de alta velocidad los multiplexores de acceso con tecnología ADSL, conocidos por el genérico de DSLAM evolucionan a IP DSLAM
- La comunicación entre los diversos nodos de conmutación integra nuevos protocolos de señalización como SIP, H.248 (MEGACO), y H.323. La señalización SS7-ISUP permanece.
- La red de transporte local evoluciona al utilizar anillos de ADM's de tecnología SDH NG (New Generation), la cual incorpora los algoritmos de enrutamiento de las redes de datos, tales como OSPF (*Open Shortest Path First*, Protocolo abierto de selección de la trayectoria más corta primero); además es capaz de ofrecer interfaces Ethernet, que funcionan con un switch de datos, pudiendo recibir tráfico IP directamente de los clientes.

- e) La columna vertebral o backbone de transporte de alta capacidad para la red de larga distancia, con anillos de ADM's DWDM, así como croconectores ópticos OXC (Optical Cross Connect).
- f) Los centros de administración y control para las redes de transporte y conmutación, tales como los CAR (Centro de Atención a la Red) para la parte local y el CNS (Centro Nacional de Supervisión) para las redes de conmutación y transporte de larga distancia evolucionan para poder administrar las nuevas plataformas tecnológicas, mediante gestores que agrupen tecnologías y fabricantes diversos.
- g) Los centros de mantenimiento que atenderán los daños en campo son: CM's (Centros de Mantenimiento) para la red local y COM's (Centros de Operación y Mantenimiento) para la red de larga distancia.

2.2 Modelo de la Red de Nueva Generación de Telmex

Con el fin de poder entender los fundamentos en los que estará basada la Red de Nueva Generación (RNG) de Telmex, a continuación se explica su concepto desde el punto de vista del modelo funcional, sus capas y las tecnologías propuestas para cada una de ellas.

Modelo Funcional de la Red

El Modelo Funcional de la Red de Nueva Generación de TELMEX se muestra en la figura 2.2. Este modelo propuesto esta dividido en capas.

El modelo funcional de la RNG está conformado por 4 capas fundamentales:

- Capa de conectividad
 - sub capa de conmutación y transporte
 - sub capa de adaptación y
 - sub capa e acceso
- Capa de control
- Capa de servicios
- Capa de gestión

Con la implantación de este modelo en la red, se podrán proporcionar los servicios de voz, datos y vídeo de una manera integral, sin importar que estos sean permanentes, semipermanentes o conmutados. Esto permitirá la optimización de las inversiones, la reducción de los costos de operación y mantenimiento, la creación de nuevos servicios, la flexibilidad del aprovisionamiento de los servicios actuales y futuros, así como mejoras importantes en la operación y mantenimiento de los mismos.

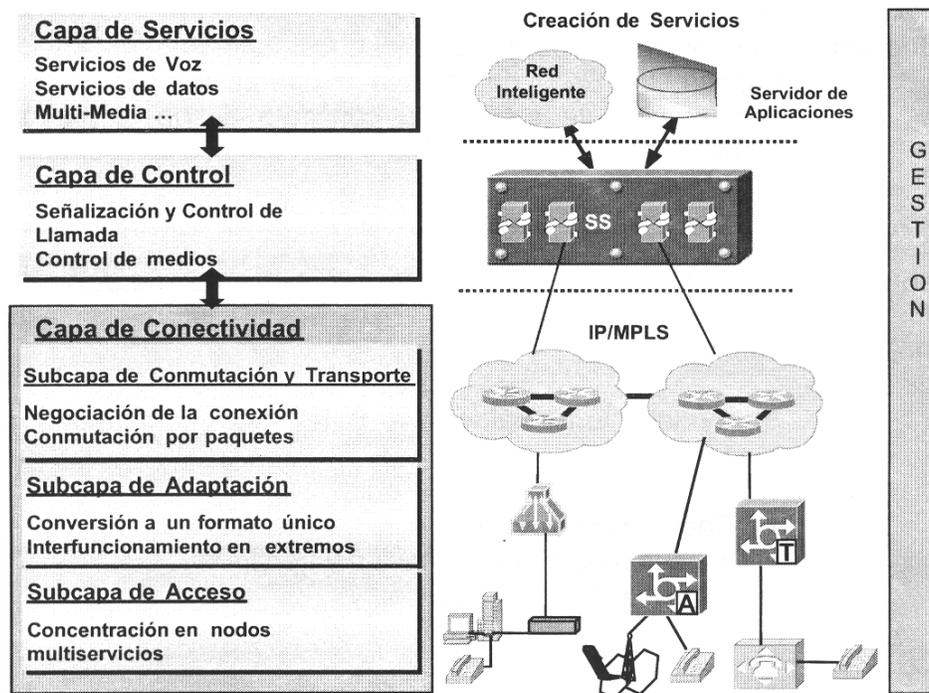


Fig. 2.2

Capa de conectividad.

La capa de conectividad describe el acceso de diferentes usuarios, su adaptación a IP y el transporte dentro de la red, está conformada por tres partes fundamentales:

- sub capa de acceso
- sub capa de adaptación
- sub capa de conmutación y transporte

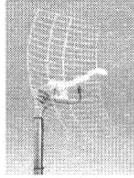
Subcapa de Acceso

La Subcapa de Acceso es la responsable de proporcionar la concentración de la gran variedad de interfaces y troncales provenientes de los usuarios a través de diferentes medios físicos consolidando su tráfico para de esta manera entregarlo, mediante interfaces estandarizadas, si es necesario ala sub capa de adaptación, o ala capa de conmutación y transporte si el servicio es en paquetes de manera natural.

Medios físicos de la subcapa de acceso

Los diferentes medios físicos de acceso que pueden ser utilizados son:

- Por radio, como WiMAX (IEEE 802.16, IEEE 802.20) 11



- Por fibra óptica, con conceptos de fibra al edificio/poste/casa como GPON (Gigabit PON, basado en la recomendación de la ITU- T G.984).

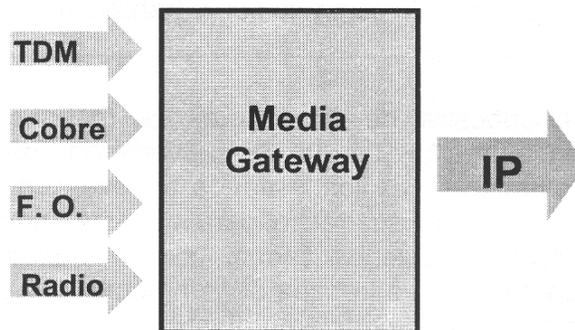


- Por cobre, mediante el uso de diferentes tecnologías como G.SHDSL, ADSL, ADSL2+ y VDSL que prolongarán el uso de la red existente.



La subcapa de adaptación

La subcapa de adaptación es la responsable de proporcionar acceso a los diferentes tipos de interfaces de usuarios y truncales en cualquier formato (IP, FR, TDM, etc.) y procesarlas para convertirlas a paquetes IP y entregarlos ala subcapa de conmutación y transporte mediante interfaces estandarizadas basadas principalmente en 10/100/1000 Ethernet.



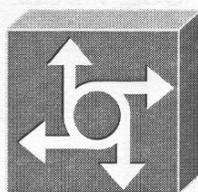
Las funciones principales de esta subcapa son:

- Procesamiento de servicios críticos de tiempo real (por Ej. voz y vídeo) y no-críticos en el tiempo (datos) para adaptarlos a patrones de bits y formato de paquetes IP hacia la subcapa de conmutación para su procesamiento y transporte

- Procesamiento de la señalización del tráfico que egresa/ingresa entre la capa de conmutación y transporte y la red de no-paquetes, para inter operar con el servidor de llamadas inteligente y obtener el control de cualquier sesión mixta.

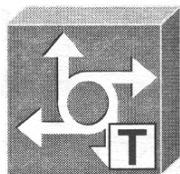
Media Gateway (MGw)

El elemento que se encuentran en la subcapa de adaptación es el Media Gateway, el cual de acuerdo al lugar y funciones que realiza dentro de la red puede ser un: Trunking Gateway (TkGw) o un Access Gateway (AGw), los cuales se describen a continuación.



Trunking Gateway

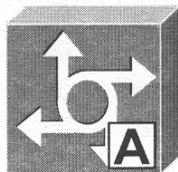
La diferencia entre el Access Gateway o Trunking Gateway radica en el soporte de diferentes interfaces, es decir, el Trunking Gateway soporta principalmente interfaces de usuario del tipo E1.s y STM-1 y el Media Gateway soporta además de las interfaces ISDN PRI/PRA y V5.2.



La diferencia entre el Access Gateway o Trunking Gateway radica en el soporte de diferentes interfaces, es decir, el Trunking Gateway soporta principalmente interfaces de usuario del tipo E1.s y STM-1 y el Media Gateway soporta además de las interfaces ISDN PRI/PRA y V5.2.

Access Gateway

El Access Gateway realiza el mapeo o adaptación de los flujos provenientes directamente de equipos terminales o de acceso aun flujo de paquetes IP.



En el proceso de adaptación de los flujos TDM a paquetes por medio de los "Trunking Gateway" y "Access Gateway", se utilizan codificadores para compresión de la voz, esto con el objetivo de optimizar el ancho de banda. Dentro de los codificadores que se utilizan para la compresión de la voz están los siguientes G.711 (compresión a 64 Kbps), G.723.1 (5.3 y 6.3 Kbps) y G.729 (8 Kbps).

Subcapa de conmutación y transporte

La subcapa de conmutación y transporte es la responsable del transporte de tráfico de los servicios de voz, datos o vídeo, está basada en tecnología de conmutación de paquetes

IP/MPLS, SDH- NG, Switches Ópticos y WDM principalmente, lo que permitirá contar con una sola red de conectividad multiservicios.

Las funciones de esta capa son:

- Proporcionar una conexión cruzada básica entre puertos lógicos.
- Reenviar la información de usuarios (voz, datos y vídeo) haciendo uso de etiquetas o marcas en los paquetes de información. Específicamente, esto se llevará a cabo por medio de la tecnología MPLS, que además de cumplir con las definiciones del modelo, agrega la facilidad de incorporar un mecanismo de QoS (Quality of Service -calidad de servicio) para los servicios transportados
- Soportar múltiples elementos de conmutación bajo el control de un solo controlador. Esto puede incluir a elementos ubicados remotamente a los cuales se tiene acceso a través del uso de interfaces SDH. Actualmente, se está promoviendo el uso de SDH de nueva generación, así como de RPR (Resilient Packet Ring, anillo de paquetes resiliente, IEEE 802.17), ambas tecnologías que permiten agregar capacidad de enrutamiento al nivel de SDH.
- Proporcionar una interfaz a los planos de adaptación, es decir, se tiene una función que permite tomar la información que es adaptada de las solicitudes de servicio de los clientes.

Capa de control

La capa de control tiene como función realizar el control de los diferentes servicios: voz, datos y vídeo y es responsable de las funciones de enrutamiento del tráfico entre las capas de conectividad y la capa de servicios. La capa de control debe ser modular y podría incluir varios controladores independientes

Funciones principales.

Las funciones principales de esta capa se indican a continuación:

- La capa de control es responsable del enrutamiento y reenrutamiento de tráfico y la asignación de recursos en la capa de conectividad y en la capa de aplicación.
- Enrutamiento de tráfico dentro de un nodo de conmutación, así como también el control del establecimiento de conexiones entre nodos de conmutación.
- Asignación y control del ancho de banda y parámetros de calidad de servicio a los flujos de información.
- Control de las funciones de establecimiento de llamada de los elementos de la subcapa de adaptación.
- Proporcionar protocolos estándares a los servidores de aplicación tales como SIP y Parlay.
- Soportar la variedad de interfaces de señalización que utilizará la red para el control de la voz, datos y video, incluyendo SS7, SIP, SIGTRAN, H.248, SIP- T, etc.
- Realizar las funciones de control de admisión e ingeniería de tráfico para la red.
- Proporcionar estadísticas a nivel de conexión, registros de detalle de llamada (CDR's) y alarmas.
- Capturar información de señalización de cada puerto para pasarla a la capa de control. Esto incluye SS7, así como también monitoreo de eventos dentro de banda tales como tonos DTMF sobre interfaces de voz.
- Esta capa debe tener la función de "8ignaling Gateway" (Gateway de señalización) entre dos o más redes que usen sistemas de señalización diferentes.

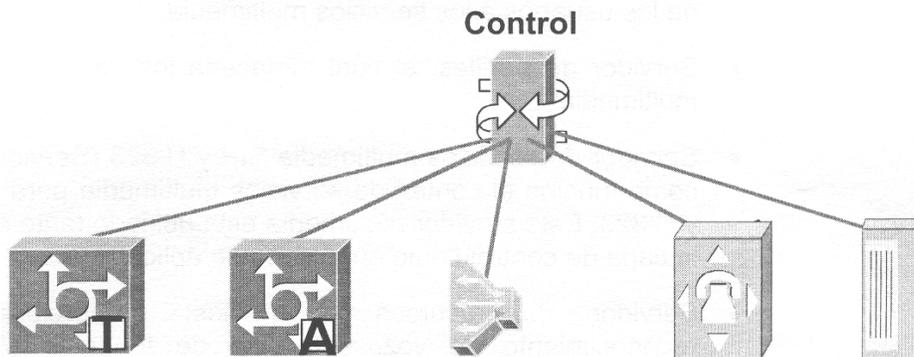
- Negociación de reservación de recursos de red para el transporte de tráfico en la capa de conectividad.
- Transferir la información necesaria para ofrecer calidad de servicio (QoS) y acuerdos de nivel de servicio (SLA) a través de la matriz de conmutación.
- Esta capa contendrá la lógica para establecer, modificar y liberar circuitos de extremo a extremo y administrará la capacidad de la red y el ancho de banda.

Dos tipos de control se pueden presentar en esta capa:

Control...	Descripción...
Distribuido	Es ampliamente utilizado, las centrales digitales TDM (conmutadores clase 5) son un ejemplo del control distribuido, cada una de ellas es una entidad independiente en donde se realiza el procesamiento del tráfico, la conectividad de los usuarios y se proporcionan funciones y facilidades para el aprovisionamiento de servicios para los usuarios conectados a ella.
Centralizado	Las funciones de procesamiento, conectividad y aprovisionamiento de los servicios de voz, datos y vídeo se realizan desde un punto centralizado, en las redes de nueva generación el dispositivo encargado de estas funciones es el Softswitch.

Funciones del Softswitch

El Softswitch permite controlar las funciones desde un punto centralizado para interactuar con los servidores de aplicaciones y proporcionar las aplicaciones (voz, datos y vídeo) a los usuarios que se encuentran en los diferentes Gateways de adaptación. Con el control centralizado ya no se requerirá contar con un gran número de Softswitches en donde se realice el control de las llamadas.



El softswitch puede catalogarse de acuerdo a las funciones que realiza en clase 4 o clase 5.

El concepto de funcionalidad clase 4 consiste en que el Softswitch realice el control de las llamadas de tránsito, llamadas locales o de Larga distancia que son originadas y terminadas en las centrales host. Para realizar este control el Softswitch interactúa con los "Trunking Gateway" vía el protocolo de control estándar H.248.

Dentro o fuera del Softswitch se encuentra el "Signaling Gateway" (Gateway de Señalización) quien se encarga de hacer la adaptación de la señalización SS7, proveniente de las centrales digitales, al formato de la señalización manejada por el Softswitch.

El concepto de Softswitch con funcionalidad clase 5, consiste en proporcionar todas las funcionalidades, facilidades y servicios que hoy en día realiza una central host, además de que

puede realizar la combinación de los servicios de usuarios que se encuentran en las redes de datos con usuarios de las redes TDM, así como el aprovisionamiento de servicios multimedia.

Dispositivos Asociados al Softswitch

El Softswitch Clase 5 consiste de un conjunto de servidores y elementos de comunicación y control que interactúan para realizar el procesamiento de los servicios de voz, datos y multimedia. Los servidores y elementos con sus respectivas funciones son los siguientes:

- Servidor de Autenticación de usuarios: permite y valida el acceso de los usuarios a los servicios multimedia.
- Servidor de perfiles, el cual almacena los datos de los usuarios multimedia.
- Servidor de servicios multimedia SIP y H.323 (Servidor MM): tiene como función el control de servicios multimedia para usuarios SIP y H.323. Este servidor multimedia esta ubicado tanto en la parte en la capa de control como en la capa de aplicaciones.
- Servidor de recursos o medios: proporciona anuncios, reconocimiento de voz, detección de tonos DTMF, para los usuarios IP como usuarios analógicos conectados a los "Access Gateway's".
- Servidor de acceso: el cual puede estar dentro o fuera del servidor multimedia. Permite el acceso a las aplicaciones desarrolladas por terceros, utilizando mecanismos de protección por medio del protocolo Parlay.
- Access Gateway (Gateway's de Acceso -AGw): tienen como función principal conectar a los usuarios de los diferentes tipos de servicios como voz (POTS y PABX) y servicio de Internet a alta velocidad (ADSL) de manera rápida. Además son los entes capaces de proporcionar funcionalidades tales como: ruido de confort, cancelación de eco, anuncios, reconocimiento de voz, detección de tonos DTMF, etc.

Protocolos de Señalización.

Para la interrelación de los diferentes elementos que conforman la solución de Softswitch Clase 4 y Clase 5 se requiere de la utilización de diferentes protocolos de señalización tales como:

- Protocolo de señalización y control SIP para el manejo de los usuarios SIP
- Protocolo de señalización H.248 utilizado entre el Softswitch y los AGw's, ya que contiene mensajes que permiten el control de los recursos de conmutación y comunicación de los AGw's y permite el establecimiento y liberación de conexiones de transporte sobre la red de paquetes. Es el protocolo que permite al Softswitch auditar los recursos de conmutación de los AGw's con el fin de detectar posibles inconsistencias entre el control de la llamada y los recursos de los AGw's.
- Protocolo SIP- T, para la interconexión de Softswitches de diferentes dominios. Un dominio será aquel en donde un Softswitch controle aun grupo de Media Gateway.

Capa De Servicios

La capa de servicios es la responsable del aprovisionamiento de los diferentes servicios, tales como servicios Clase 5, servicios de valor agregado y servicios multimedia. Algunos de los servicios mencionados cuentan con su propia lógica de control y serán accedidos directamente en esta capa y/o haciendo una petición desde la capa de control

Funciones Principales

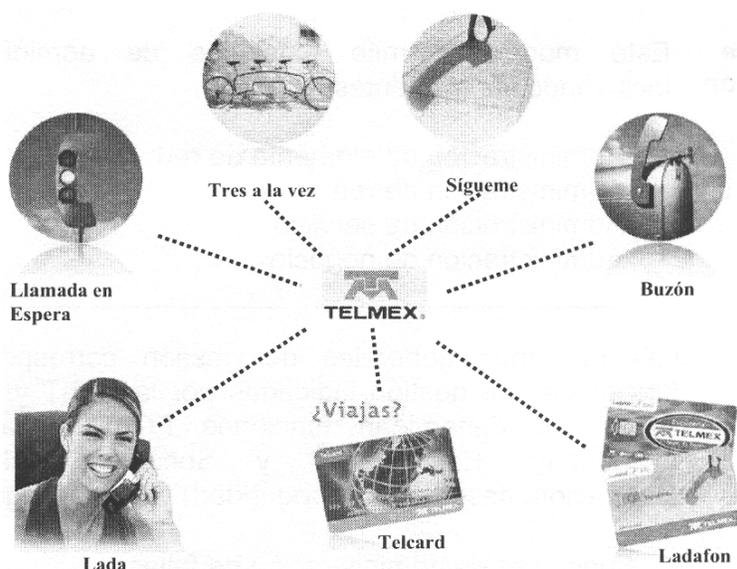
Las funciones de estas capas son las siguientes:

- Configuración y creación de servicios.
- Habilitar interfaces con la capa de control.
- Desplegar servicios a toda la red.
- Habilitar servicios de Red Inteligente.
- Diseñar servicios con base en acuerdos de niveles de calidad (SIA: Service level Agreement) que permitirán ofrecer al usuario un servicio más adecuado a sus necesidades.
- Habilitar interfaces programables de aplicaciones (API: Application Programming Interface) para soportar aplicaciones de terceros proveedores y su conexión ala capa de control.
- Habilitar funciones AM (Accounting, Authentication, Authorization).
- Activar servicios con distintos mecanismos de reconocimiento de datos de entrada (por ejemplo voz).
- Administrar directorios de aplicaciones.
- Configurar automáticamente los parámetros de operación de los servicios, es decir, que sólo sea necesario la conexión de equipos terminales y una llamada al centro de atención para que la configuración adecuada se actualice y se preste el servicio.
- Interoperabilidad con los servicios de Red Inteligente y otras aplicaciones proporcionadas por la red.

Tipos de Servicios.

Los servicios proporcionados en el modelo de la Red de Nueva Generación se pueden agrupar en tres grandes grupos:

- Servicios clase 5, los proporcionados por la red telefónica tradicional.



- Servicios de valor agregado, los proporcionados por la Red Inteligente, por ejemplo servicios 800 y 900, Televoto, etc.
- Servicios multimedia, son los que combinan voz, datos y vídeo en una sola aplicación.

Dispositivos

El dispositivo en esta capa es el servidor de aplicación, el cual es un servidor específico en el que residen las aplicaciones. El desarrollo de estas aplicaciones queda a cargo de proveedores especializados dedicados solo a este rubro.

La comunicación entre estos servidores y el Softswitch utiliza protocolos estandarizados como SIP y PARLAY e INAP CS1 con la plataforma de Red Inteligente para proporcionar los servicios de valor agregado.

Capa De gestión

La capa de gestión incluye funciones de administración para las capas de conectividad, de control y de aplicación. Estas funciones están basadas en el modelo TMN (Telecommunications Management Network) de la ITU-T.

Funciones de administración superiores

Este modelo permite funciones de administración superiores incluyendo las siguientes:

- Administración de elemento de red.
- Administración de red
- Administración de servicio
- Administración de negocio

Funciones FCAPS

Las funciones generales de gestión corresponden a las áreas funcionales de gestión indicadas por la ITU- T y por sus iniciales en inglés, se denominan funciones FCAPS (Faults, Configuration, Accounting, Performance y Security -fallas, configuración, facturación, desempeño y seguridad) y son las siguientes:

- Funciones de administración de fallas
- Funciones de administración de configuración.
- Funciones de administración de contabilidad (facturación)
- Funciones de administración de desempeño
- Funciones de administración de seguridad (autenticación de usuarios, control de acceso a los recursos, etc.)

2.3 Capa de Conectividad: Acceso y Adaptación

La Capa de Conectividad conjunta funciones diversas, tales como la convergencia entre redes fijas y móviles, la transición controlada de los servicios a los accesos multiservicio, como XDSL sobre cobre, inalámbrico fijo LDMS y fibra óptica con SDH y ATM.

Además, procesa los flujos de voz y datos para crear un formato único de paquetes que después serán conmutados y transportados a través de la red, utilizando los recursos de conmutación que también son controlados por la Capa de Conectividad.

Subcapa de Acceso

El acceso al usuario sigue siendo el aspecto con mayor reto en la migración hacia la red de nueva generación. Técnicamente existen las opciones que son conocidas y no poseen grandes dificultades, no obstante el bucle de abonado aun es la parte más costosa en la mayoría de las redes y en Telmex no es la excepción. La razón es que este es generalmente una facilidad dedicada.

Normalmente los usuarios de pequeña, mediana y grande empresa se atienden con facilidades E1 y por lo tanto tienen una capacidad digital ligeramente adecuada para la conexión de éstos al backbone de la red. Sin embargo los usuarios residenciales generalmente se enlazan con los pares de cobre analógicos.

La RNG en el acceso, establece cómo los usuarios podrán acceder a los diferentes servicios con las capacidades que cada vez demandan más, tales como: ancho de banda, cobertura, protección y movilidad.

En la red de acceso se distinguen tres grandes rubros:

- Red de cobre.
- Red de fibra óptica.
- Red inalámbrica.

Las diferentes tecnologías para cobre, radio y fibra óptica se soportarán desde un nodo de acceso común.

Fusión Principal

La función principal de la subcapa de acceso es proporcionar la conectividad a la red de Telmex utilizando distintos medios físicos, tales como cobre, fibra o radio y para lograrlo se tienen diferentes opciones tecnológicas:

Acceso Por Cobre

La visión tecnológica para la red de cobre considera su explotación con mayores anchos de banda utilizando la técnica ADSL, ADSL2+ y el uso del VDSL, el cual se explotará en conjunto con enlaces punto a punto de fibra óptica que acerquen los nodos a los usuarios.

Acceso Por Fibra Óptica

En términos de tecnología, se prevé soluciones en anillo con ADM/SDH-NG para usuarios del tipo corporativo y topologías arborescentes con redes ópticas pasivas PON para usuarios del tipo residencial.

Las redes PON deberán permitir al menos dos divisores en cascada y con base en los estudios de presupuestos de pérdidas por ramificación podrán manejarse hasta tres divisores en cascada con el fin de aumentar el número de usuarios finales.

Los sistemas para el transporte de bits en los árboles PON pueden resolverse en tres formas básicas: TDM/TDMA para servicios principalmente de voz en el ambiente actual, Gigabit Ethernet para servicios en formatos de paquetes y posteriormente CWDM sobre el cual podrá cursar IP directamente.

Acceso Inalámbrico

En el caso de la interfaz de aire, se explotará en la red meta la técnica que utiliza el sistema de distribución local punto multipunto (LMDS: Local Multipoint Distribution System) que opera ya sea con FDM o TDM/TDMA.

La tecnología LMDS permitirá ofrecer accesos tales como los que se obtienen con los sistemas ADSL, pero con capacidades similares a la fibra óptica (en algunos casos se le ha denominado fibra en el aire). Con este sistema las interfaces hacia el usuario están orientadas hacia el uso de IP y ATM. La banda de frecuencias propuesta para este servicio está entre 10.5GHz, 26GHz, 28GHz y 38GHz.

Además de LMDS, se utilizan otras tecnologías como:

- WLAN basadas en el estándar 802.11b, 802.11g y 802.11n para proporcionar accesos con movilidad (Wi-Fi),
- WiMax para proporcionar servicios similares a ADSL
- WLL para proporcionar servicios similares a POTS.

Acceso Por Cobre

Durante años se ha especulado sobre las limitaciones de las redes telefónicas y, en particular, si se podría superar los 14.4 kbit/s primero, y los 28.8 kbit/s después, utilizando pares de cobre. La RDSI dio un importante paso adelante al proporcionar 128 kbit/s en su acceso básico. En los siguientes años vimos cómo los nuevos módems xDSL se aproximaron a velocidades de 10 Mbit/s.

Dos acontecimientos importantes han impulsado a las tradicionales compañías operadoras telefónicas a investigar una tecnología que permitiera el acceso al servicio de banda ancha sobre sus tradicionales pares trenzados de cobre: Las nuevas aplicaciones multimedia y el acceso rápido a contenidos de Internet.

Tecnología xDSL

La tecnología DSL (Digital Subscriber Line, Línea de Abonados Digitales) suministra el ancho de banda suficiente para numerosas aplicaciones, incluyendo además un rápido acceso a Internet utilizando las líneas telefónicas; acceso remoto a las diferentes Redes de área local (LAN), videoconferencia, y Sistemas de Redes Privadas Virtuales (VPN).

xDSL está formado por un conjunto de tecnologías que proveen un gran ancho de banda sobre circuitos locales de cable de cobre, sin amplificadores ni repetidores de señal a lo largo de la ruta del cableado, entre la conexión del cliente y el primer nodo de la red. Son unas tecnologías de acceso punto a punto a través de la red pública, que permiten un flujo de información tanto simétrico como asimétrico y de alta velocidad sobre el bucle de abonado.

Las tecnologías más usadas en Telmex son: G.SHDSL, ADSL, ADSL2+ y VDSL.

Acceso Por Fibra Óptica

La transmisión óptica tiene muchas e importantes ventajas en comparación con otros medios basados en cobre o radio. Una de sus características principales es que es inmune a las interferencias electromagnéticas y además no requiere de regeneradores en distancias cortas. Pero su mayor virtud es proporcionar un ancho de banda teóricamente ilimitado y por lo tanto una gran capacidad de transporte de bits, actualmente, en el orden de los TeraBits.

En su nivel más básico, las redes ópticas requieren tres componentes fundamentales:

- Una fuente de luz, LED o diodos láser
- Un medio sobre que transportarse, fibra óptica monomodo o multimodo
- Un receptor de luz, fotodiodos PIN o APD

Los bits son representados por impulsos de luz generados en el emisor, estos impulsos viajan a través de la fibra, utilizando una cierta longitud de onda o frecuencia, para ser finalmente detectados en el receptor en donde son recuperados.

Bajo estos fundamentos se han logrado construir sistemas con capacidades de Gbits y más recientemente utilizando WOM (Multiplexación por división de longitud de onda) sistemas con capacidades que están alcanzando la línea de los TeraBits.

Tecnología WDM

WDM es una tecnología que multiplexa datos de distintas fuentes a diferentes tasas de bits y diferentes protocolos (tales como Fibre Channel, Ethernet y ATM) en una única fibra óptica.

Cada canal de datos, o señal, es transportada es su propia longitud de onda. Una longitud de onda es comúnmente referida como una lambda. Utilizando tecnología WDM, pueden multiplexarse una gran cantidad de longitudes de onda separadas en un haz de luz transmitido en una única fibra óptica.

En el lado receptor, cada canal es entonces demultiplexado nuevamente a su estado original. Este procedimiento es el mismo en el que están basadas las tecnologías CWDM y DWDM.

En ambientes de laboratorio se tienen dispositivos capaces de manejar hasta 1000 longitudes de onda en una fibra pero en explotación solo se ha llegado a las 160.

Como se menciona anteriormente WDM está separada en un par de variantes:

Técnica...	Descripción...
DWDM , (Multiplexación por división de longitud de onda densa)	Tiene una mayor capacidad y es utilizada principalmente en la red de larga distancia.
CWDM , (Multiplexación por división de longitud de onda gruesa)	Posee una menor capacidad (de acuerdo al estándar hasta 18 longitudes de onda o lambdas) pero los dispositivos son menos costosos y es una buena opción para la red de acceso.

Técnica CWDM

La técnica de multiplexación CWDM (Coarse WDM -Multiplexación por División de Longitud de Onda Gruesa) consta de 18 longitudes de onda definidas en el intervalo 1270 a 1610 nm con un espaciado de 20 nm.

CWDM se caracteriza por un espaciado más amplio de canales que el de la multiplexación por división densa de longitud de onda (DWDM). Los sistemas CWDM son más rentables para las aplicaciones de redes metropolitanas.

El plan de longitudes de onda descrito en la nueva Recomendación UIT- T G.694.2 tiene un espaciado de canales de 20 nm para dar cabida a láser de gran anchura espectral. Este espaciado amplio de canales se basa en consideraciones económicas relacionadas con el costo de los láser y filtros, que varían según dicho espaciado.

CWDM utiliza láseres no estabilizados en combinación de filtros de banda ancha, lo cual les brinda un espaciamiento grueso de 20nm entre canales. Las tarjetas de los transmisores CWDM tienen un consumo de potencia menor que las de los transmisores DWDM, ya que no necesitan controlar la temperatura de los diodos láser.

Ejercicio de utilización de CWDM

Para los servicios de voz puede utilizarse un transporte por fibra que enlaza los sitios de usuarios corporativos con la red del proveedor de servicios utilizando tecnología CWDM

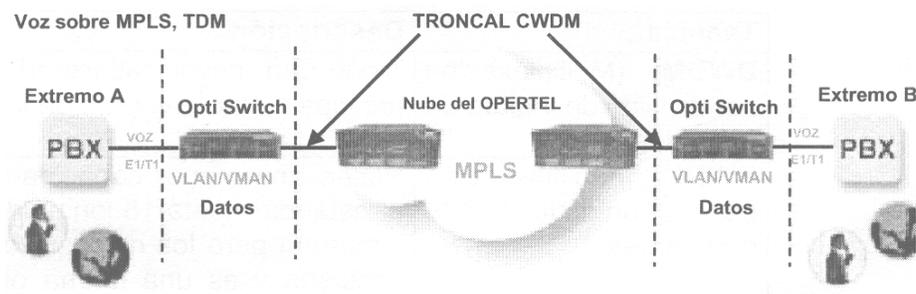


Fig. 2.3

Tecnología PON.

PON (*Passive Optical Networks*, Red Óptica Pasiva) es la tecnología que permite construir redes ópticas utilizando componentes pasivos (splitters) para lograr la conexión entre el proveedor de servicio y el cliente en una arquitectura tipo árbol.

Actualmente la mayor parte de las redes ópticas instaladas están basadas en componentes activos ubicados en las instalaciones del proveedor de servicios, en el sitio del cliente ya través de la trayectoria (repetidores, conmutadores), logrando conexiones punto a punto.

Los dispositivos en la trayectoria por ser activos requieren de alimentación y una cierta capacidad de proceso, lo que repercute en costos más elevados y además en el aumento de los posibles puntos de falla.

Con PON todos los dispositivos activos en la trayectoria son eliminados y sustituidos por componentes ópticos pasivos los cuales se encargaran de guiar el tráfico en la red dividiendo la potencia de la señal óptica hasta hacerlo llegar al punto final.

Utilizando PON pueden construirse redes con arquitectura en árbol logrando que desde una sola fibra saliendo desde las instalaciones del proveedor se pueda brindar servicio a varios usuarios.

Arquitectura PON

Una PON consiste en:

- Un Terminador de Línea Óptica, OLT (Optical Line Terminator) localizado en la oficina central y
- Un grupo asociado de Terminales de Red Óptica, ONT (Optical Network Terminator) localizados en los domicilios de los clientes.

Entre ellos se encuentra la Red de Distribución Óptica (ODN -Optical Distribution Network) compuesta de fibras y de divisores pasivos (PASSIVE SPLITTERS) o acopladores.

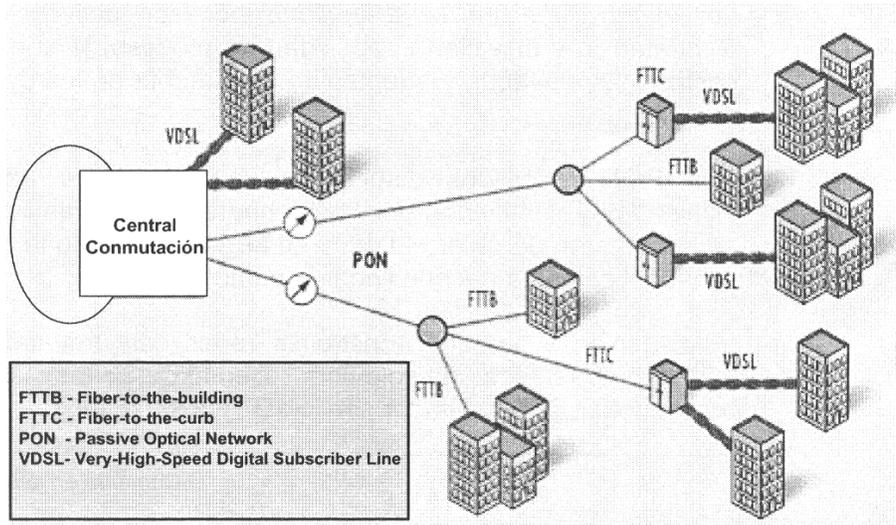


Fig. 2.4 Elementos de una red PON.

Tal como se muestra en la figura, en una red PON, una sola fibra parte desde la central para posteriormente ramificarse una y otra vez hasta alcanzar mediante tramos individuales de fibra cada edificio o equipo a servir, utilizando para ello divisores/acopladores pasivos.

Lo anterior permite que el alto costo de un cable, que iría de la central hasta el cliente, sea compartido entre muchos clientes y en consecuencia el costo del tendido de la fibra hacia el negocio (FTTB -Fiber To The Business) o fibra hasta el hogar (Fiber To The Home) se hace mucho más barato.

Funcionamiento de una Red PON

La fibra principal en una red PON puede operar a 155 Mbps, 622 Mbps, 1.25 Gbps ó 2.5 Gbps utilizando los estándares:

- ATM PON (APON)
- Ethernet PON (EPON)
- Giga PON (GPON)

Donde el ancho de banda asignado a cada cliente, puede ser asignado estática o dinámicamente en orden de soportar aplicaciones de voz, datos y video.

Los datos de bajada (Downstream) son transmitidos desde OLT hacia cada ONT (broadcast) y cada ONT procesa los datos destinados a él, comparando la dirección en el encabezado de unidad de protocolo de transmisión.

El manejo de los datos de subida (Upstream) es más complicado debido a la naturaleza compartida del medio del ODN. Existe la necesidad de coordinar las transmisiones de cada uno de los ONT's hacia el OLT con el fin de evitar colisiones.

Los datos de subida (Upstream) se transmiten de acuerdo a mecanismos de control en el OLT, usando el protocolo TDMA (Time Division, Multiple Access -Acceso Múltiple por División de Tiempo), en el cual ranuras de tiempo dedicadas están garantizadas para cada ONT individual. Las ranuras de tiempo están sincronizadas de tal manera que las ráfagas provenientes de diferentes ONT's no colisionan.

APON

La red APON típica es la que utiliza accesos VDSL, donde la ONU está a pocos metros del cliente. Es la forma más rápida y económica de dar servicios IP, video y 10/100 Ethernet sobre una plataforma de fibra hasta el cliente.

Se rige bajo el estándar G.983 que especifica los elementos activos de la red:

- OLT (Optical Line Terminal): que entrega datos usando TDM en 1550nm downstream a 155 o 622 Mbps.
- ONU (Optical Network Unit): cercano al equipo de abonado que entrega datos a 131 Onm upstream a 155 Mbps.

Convierten los pulsos de luz al formato deseado, ATM, Ethernet, etc.



Fig. 2.5

EPON

Surge pensando en la evolución de las redes LAN de Ethernet a Fast Ethernet.

- Eliminan la conversión ATM/ IP en la conexión WAN-LAN.
- Disminuye la complejidad de los equipos.
- EPON es más eficiente en el transporte de tráfico basado en IP.
- Disminuye el costo de equipos, costos operativos, y simplifica la arquitectura.

Ethernet óptica en sus variantes Punto a Punto (P2P) y Punto a Multipunto (P2MP) es adecuada para acceso local.

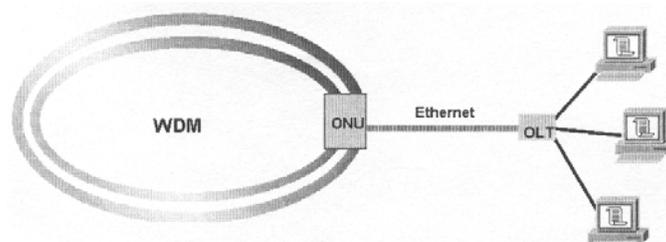


Fig. 2.6

GPON

Trabaja igual que EPON, pero maneja tasas de transferencias dentro del orden de los 1000 Mbps.

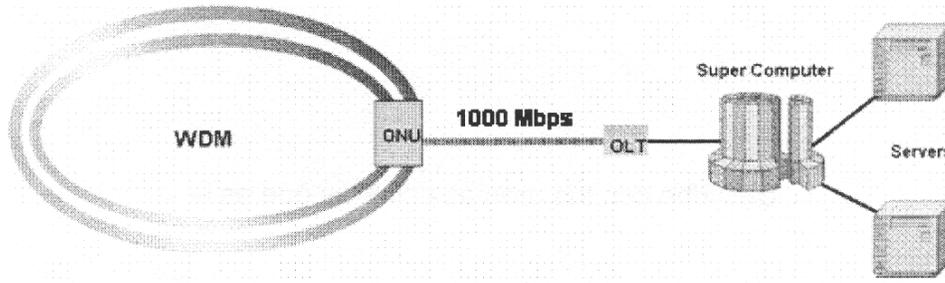


Fig. 2.7

Beneficio de una red PON

La arquitectura PON es a prueba del futuro, ya que es capaz de manejar las aplicaciones actuales de voz, video y datos, e igualmente es capaz de manejar las aplicaciones emergentes del futuro. De esta manera, PON elimina la necesidad de costosas actualizaciones y mejoramientos.

PON permite al operador de telecomunicaciones el ofrecer servicios adicionales. Con la arquitectura PON, el operador de telecomunicaciones puede ofrecer un amplio rango de servicios que hoy son marginales, como video digital conmutado, video bajo demanda, TV interactiva, juegos en red de banda ancha, así como la posibilidad de aprovisionar ancho de banda de manera remota, de acuerdo a los cambios en las necesidades de los clientes.

Acceso Inalámbrico

Una de las formas de transmitir datos es a través de señales de radio, este tipo de sistemas inalámbricos son excelentes porque que evitan todo tipo de cableados, esto los convierte en una solución económica y efectiva para la ultima milla y para redes locales privadas.

Limitaciones

Los sistemas inalámbricos están limitados por el uso del espectro de frecuencias y la distancia entre el transmisor y el receptor, su medio de transmisión es la atmósfera y por ello todos los fenómenos atmosféricos afectan la calidad de la transmisión.

Uno de los graves problemas son las interferencias de otros sistemas cercanos que afectan la calidad de la señal, no olvidemos que los sistemas de radio son incapaces de transmitir señales en forma digital por lo que cualquier señal digital que se transmita vía radio deberá de convertirse previamente en una señal analógica y esto la hace susceptible a la afectación por ruido, claro que el ruido no solo será tolerado sino hasta eliminado dentro de ciertos rangos, pero es algo que ahora deberá de tomarse en cuenta.

De todo esto se desprende que para optimizar el uso del ancho de banda ahora debe de tomarse en cuenta no solo el ancho de banda de los datos a transmitir, sino que también el tipo de modulación, la distancia, la frecuencia de la portadora, los niveles de transmisión y recepción, el número de receptores y transmisores atendidos por el sistema en forma simultanea y algo muy importante la seguridad de la información ya que por estar al aire cualquiera la podría interceptar perdiendo la privacidad que el usuario requiere.

Sistemas NLOS

Los sistemas de radio NLOS son aquellos que no requieren línea de vista, es decir que la antena transmisora y la receptora no requieren verse entre sí, estos sistemas son omnidireccionales porque su señal se transmite hacia todos lados.

Un buen ejemplo es la tecnología WiFi utilizada en las redes LAN inalámbricas.

Sistemas LOS

Los sistemas que requieren línea de vista (LOS) son generalmente sistemas de mayor alcance hasta 50 Km. (Telmex utiliza la telefonía inalámbrica del fabricante ALVARION con alcance de hasta 25 Km.), se manejan en forma celular, lo que facilita la optimización de frecuencias y simplifica los aspectos de seguridad, la antena transmisora y la receptora deberán de tener el espacio entre ellas libre de obstáculos, es decir deberán de verse a simple vista, de esto depende su nivel de recepción y deberán de estar orientadas una con respecto a la otra, cualquier obstáculo o cambio en las condiciones de temperatura y humedad producirán variaciones en el nivel de recepción (Desvanecimientos).

Cuando se tienen sistemas (LOS) es común que se formen trayectos de señal diferentes (Multitrayecto) esto puede producir interferencias en la señal recibida al producirse según sea la fase de las señales recibidas sumas o restas del nivel, este efecto es el que observamos cuando de noche nos aproximamos a una ciudad, es común ver que las luces parpadean cuando en realidad su luminosidad esta fija, este efecto se debe a los multitrayectos por los cuales viaja la luz, así cuando se suman por la fase las señales, vemos un gran brillo y cuando se restan por la fase vemos que su luz se atenúa o desaparece.

Tecnología LMDS

Básicamente, LMDS (Local Multipoint Distribution System -Sistema de Distribución de Multipuntos Locales) es una tecnología para comunicaciones inalámbricas de banda ancha.

En comparación con las tecnologías basadas en cable, los sistemas LMDS se pueden instalar muy rápidamente, al tiempo que la naturaleza modular de su arquitectura permite una ampliación progresiva en función de las necesidades y del aumento de la cuota de mercado.

Además, la tecnología digital empleada y los anchos de banda disponibles permiten comunicaciones de alta velocidad (Internet), comparables a las alcanzables por medio de la fibra óptica.

Cobertura de LMDS

Básicamente LMDS es una tecnología de comunicaciones inalámbricas de banda ancha que se inscribe en el marco del multimedia y se basa en una concepción celular. De acuerdo con esta filosofía, estos sistemas utilizan estaciones base distribuidas a lo largo de la zona que se pretende cubrir, de forma que en torno a cada una de ellas se agrupa un cierto número de usuarios, generando así de una manera natural una estructura basada en células, también llamadas áreas de servicio.

Cada célula tiene un radio de aproximadamente 4 kilómetros (como promedio), pudiendo variar dentro de un intervalo en torno a los 2-7 kilómetros y como indica la primera sigla de su nombre L (local), la transmisión tiene lugar en términos de distancias cortas.

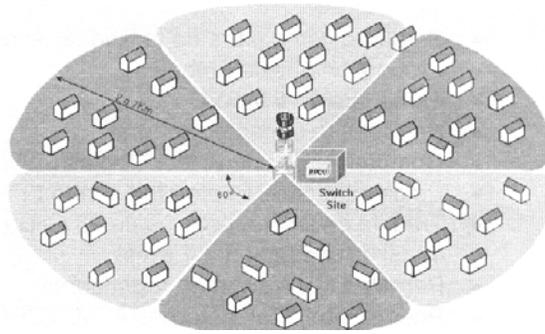


Fig. 2.8

En LMDS, cuando se establece una transmisión, esa "llamada" no puede transferirse desde una célula a otra como ocurre en el caso de la telefonía celular convencional; es por lo que LMDS se inscribe en el contexto de las comunicaciones fijas.

LMDS puede considerarse como un conjunto de estaciones base (también conocidas como hubs) interconectadas entre sí y emplazamientos de usuario, donde las señales son de alta frecuencia y donde el transporte de esas señales tiene lugar en los dos sentidos.

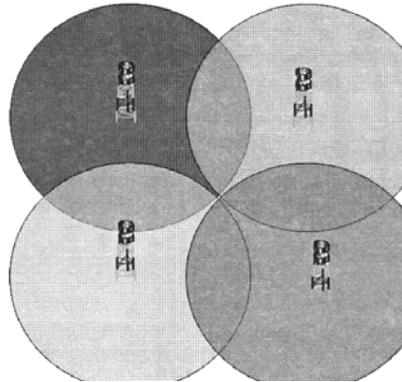


Fig. 2.9

Características de LMDS

Las principales características de LMDS son las siguientes:

- Se utiliza como parte de la Red de Acceso.
- Proporciona hasta 8Mbps
- Es de fácil instalación.
- No requiere desembolso total
- Compatible con otras tecnologías (F.O.)
- Es de estructura Punto Multi Punto (video)
- Trabaja en las frecuencias de 28 GHz (4 a 7 Kms) y .40 GHz desde (0.5 a 4 Kms)
- Permite la utilización de repetidores
- Puede trabajar en entornos ATM, TCP/IP, y MPEG
- Utiliza sectorización 4 a 1

Servicios LMDS

LMDS es ideal para prestar los siguientes servicios:

- TV multicanal por suscripción (V Bcast)
- Video bajo Demanda (VoD)
- Ínter conectividad de redes LAN
- Videoconferencia (IP o ISDN)
- Frame Relay
- Circuitos de Data dedicados (E1/T1, nX64)
- Internet .ISP
- Telefonía fija convencional (POTS)
- VoIP

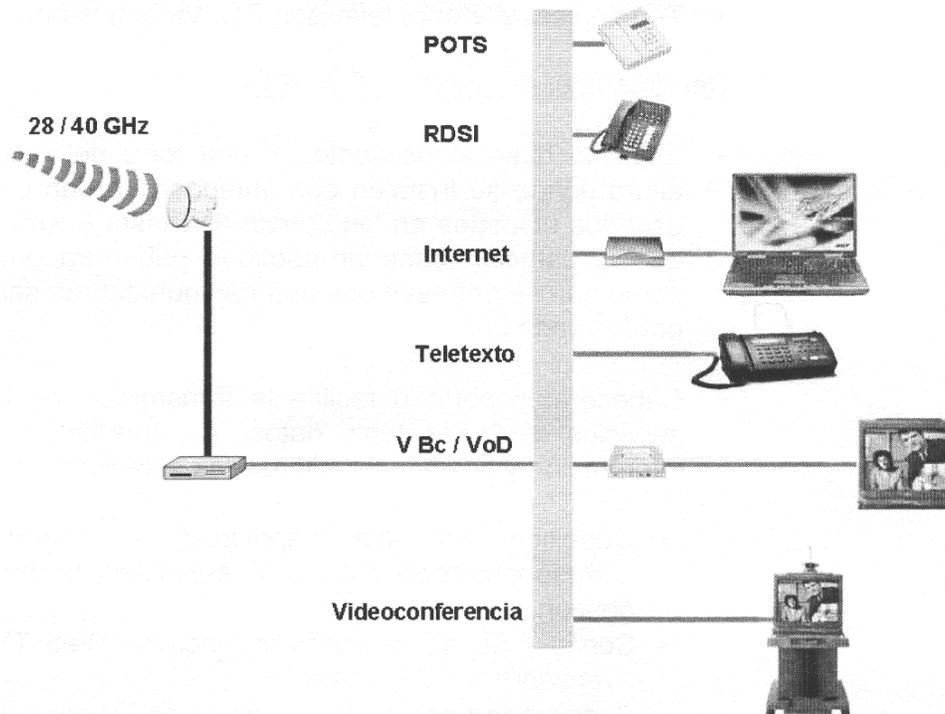


Fig. 2.10

Elementos de un sistema LMDS Sus principales elementos son:

Usuarios finales: residencial y empresarial.

- Antena tipo disco de reducido diámetro (10-15 cm de diámetro).
- Receptor / Transmisor RF: equipo que transmite y recibe, denominado CPE (Customer Premises Equipment). Para aplicaciones simétricas.
- Receptor RF: equipo que únicamente recibe señales, denominado. Para aplicaciones asimétricas.
- Equipamiento adaptador: adapta las señales RF para su recepción descodificada por el terminal del usuario. Es el caso del TV Set Top Box, tarjeta PC, splitter, o módem radio.
- Terminales: teléfono, televisor, PC, video teléfono.

Del Prestador de Servicio (Carrier).

- Estación base, consistente en una torre de varios metros de altura dónde se instalan dos antenas que dan cobertura a los usuarios ubicados en las cercanías (hasta 6 Km). Se pretende que la estación base proporcione cobertura omnidireccional, por lo que se emplean dos antenas que cubren sectores de 180 grados cada una.
- Cabecera: soporta ó facilita la transmisión de los diferentes servicios ofertados (voz, datos, TV, Internet), procesando la información y enviándola a todas las estaciones base. Incluye:
 - Conexión de alta capacidad a Internet, con los correspondientes routers y servicios de autenticación y gestión.
 - Servidor de aplicaciones interactivas Web TV y de vídeo avanzado.
 - Sistema de captación de canales de TV por satélite,
 - Sistema de conmutación de voz. .Sistema de gestión de red.
- .Red de transporte, que conecta la cabecera con otras redes de voz, datos ó TV.

Tecnología WiMax

WiMax (Wireless Interoperability for Microwave Access) es una especificación para redes metropolitanas inalámbricas (WMAN) de banda ancha, que está siendo desarrollado y promovido por el grupo de la industria conocido por el mismo nombre.

WiMax es el nombre que se le dio al estándar 802.16 que describe la interfaz aérea para sistemas fijos de acceso inalámbrico de banda ancha, este estándar tiene ya algunas variantes como el 802.16e cuya misión es la transmisión inalámbrica móvil.

WiMax es un concepto parecido a WiFi pero con mayor cobertura y ancho de banda diseñado como una solución de última milla para las redes de acceso, esta tecnología es capaz de entregar servicios con calidad diferenciada.

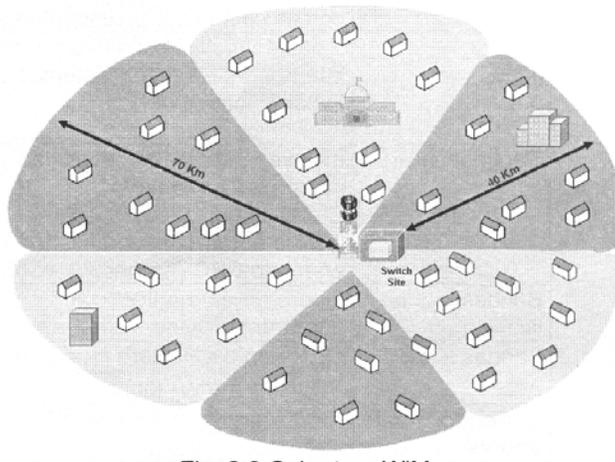


Fig. 2.11

Características de WiMax

Las principales características de esta tecnología se describen en la siguiente tabla:

Característica	Descripción
Sin Línea de Vista (NLOS)	No necesita línea de visión entre la antena y el equipo del suscriptor
Modulación OFDM	(<i>OrthogonalFrequencyDivisionMultiplexing</i>) Permite la transmisión simultánea de múltiples señales a través de cable o aire en diversas frecuencias; usa espaciamento ortogonal de las frecuencias para prevenir interferencias.
Antenas inteligentes	Soporta mecanismos de mejora de eficacia espectral en redes inalámbricas y diversidad de antenas
Topología punto-multipunto y de malla	Soporta dos topologías de red, servicio de distribución multipunto y la malla para comunicación entre suscriptores.
FDM y TDM	Tipos de multiplexaje que soporta para propiciar la interoperabilidad con sistemas celulares (FDM) e inalámbricos (TDM).
Seguridad	Incluye medidas de privacidad y criptografía inherentes en el protocolo. El estándar 802.16 agrega autenticación de instrumentos con certificados x.509 usando DES en modo CBC (<i>CipherBlockChaining</i>).
Bandas bajo licencia	Opera en banda licenciada en 2.4 GHz y 3.5 GHz para transmisiones externas en largas distancias
Bandas libres	Opera en banda libre en 5.8, 8 y 10.5 GHz
Acceso al Medio	Mediante TDMA dinámico
Corrección de errores	ARQ (retransmisión inalámbrica)
Tasa de transmisión	Hasta 75 Mbps
Alcance	50 Km sin Línea de Vista 18 – 10 Km en áreas de alta densidad demográfica
Aplicaciones	Voz, video, datos

Aplicaciones de WiMax

- Comunicaciones punto a punto o punto a multipunto, típicas de los radioenlaces por microondas. Las próximas ofrecerán total movilidad, por lo que competirán con las redes celulares.
- Adecuada para unir hot spots Wi-Fi a las redes de los operadores, sin necesidad de establecer un enlace fijo. El equipamiento Wi-Fi es relativamente barato pero un enlace E1 o DSL resulta caro ya veces no se puede desplegar, por lo que la alternativa radio parece muy razonable. WiMAX extiende el alcance de Wi-Fi y provee una seria alternativa o complemento a las redes 3G, según como se mire.
- Para las empresas, es una alternativa a contemplar, ya que el costo puede ser hasta 10 veces menor que en el caso de emplear un enlace E1 o T1.

- Para ofrecer servicios a zonas rurales de difícil acceso, a las que no llegan las redes cableadas. Es una tecnología muy adecuada para establecer radioenlaces, dado su gran alcance y alta capacidad, a un costo muy competitivo frente a otras alternativas.
- En los países en desarrollo resulta una buena alternativa para el despliegue rápido de servicios, compitiendo directamente con las infraestructuras basadas en redes de satélites, que son muy costosas y presentan una alta latencia.
- La instalación de estaciones base WiMAX es sencilla y económica, utilizando un hardware que llegará a ser estándar, por lo que por los operadores móviles puede ser visto como una amenaza, pero también, es una manera fácil de extender sus redes y entrar en un nuevo negocio en el que ahora no están, lo que se presenta como una oportunidad.

Tecnología Wi – Fi

WLAN

Una WLAN (Wireless Local Área Network) es un sistema de comunicaciones de datos que transmite y recibe datos utilizando ondas electromagnéticas, en lugar del par trenzado, coaxial o fibra óptica utilizado en las LAN convencionales, y que proporciona conectividad inalámbrica de igual a igual (peer to peer), dentro de un edificio, de una pequeña área residencial/urbana o de un campus universitario. Hoy día proliferan estas redes para acceso a Internet.

El nuevo estándar HomeRF para el hogar, también pretenden acercarnos aun mundo sin cables y, en algunos casos, son capaces de operar en conjunción y sin interferirse entre sí. Otro aspecto a destacar es la integración de las WLAN en entornos de redes móviles de 3G para cubrir las zonas de alta concentración de usuarios (los denominados hot spots), como solución de acceso público ala red de comunicaciones móviles.

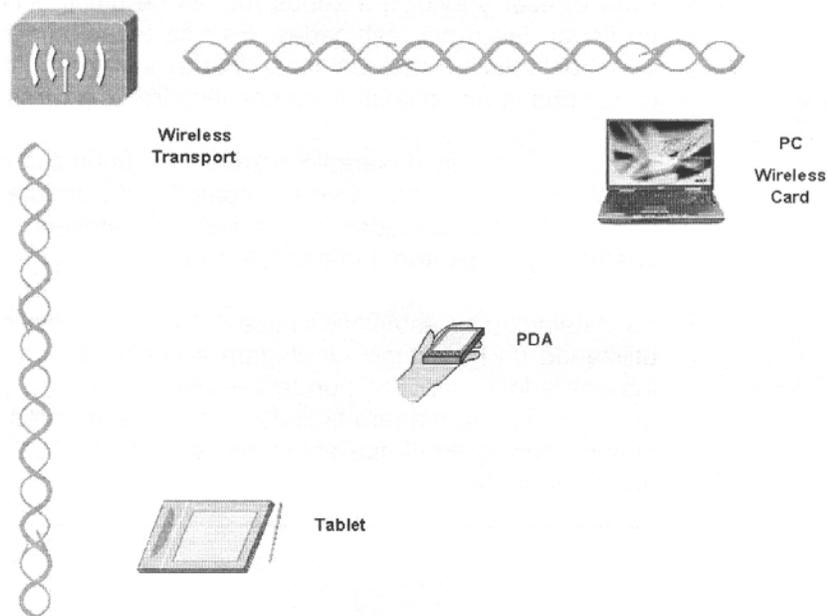


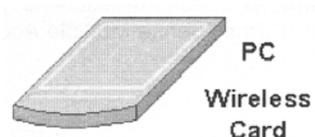
Fig. 2.12 WLAN

Ventajas y desventajas de Wi – Fi

La principal ventaja de este tipo de redes (WLAN), es que no necesitan licencia para su instalación, es la libertad de movimientos que permite a sus usuarios, ya que la posibilidad de conexión sin hilos entre diferentes dispositivos elimina la necesidad de compartir un espacio físico común y soluciona las necesidades de los usuarios que requieren tener disponible la información en todos los lugares por donde puedan estar trabajando.

Además, a esto se añade la ventaja de que son mucho más sencillas de instalar que las redes de cable y permiten la fácil reubicación de los terminales en caso necesario.

El uso más popular de las WLAN implica la utilización de tarjetas de red inalámbricas, cuya función es permitir al usuario conectarse a la LAN empresarial sin la necesidad de una interfaz física.



Elementos de una Wi - Fi

Las redes WLAN se componen fundamentalmente de dos tipos de elementos:

- Los puntos de acceso (Totems) y
- Los dispositivos de cliente. (Wireless Card)

Los puntos de acceso actúan como un concentrador o hub que reciben y envían información vía radio a los dispositivos de clientes, que pueden ser de cualquier tipo, habitualmente, un PC o PDA con una tarjeta de red inalámbrica, con o sin antena, que se instala en uno de los slots libres o bien se enlazan a los puertos USB de los equipos.

Estándares de Wi - Fi (802.11x)

Actualmente son cuatro los estándares reconocidos dentro de esta familia; en concreto, la especificación:

- 802.11 original (alcance máximo de 100 mts)
- 802.11a (evolución a 802.11 e/h), que define una conexión de alta velocidad basada en ATM (hasta 11 Mbps)
- 802.11 b, que goza de una más amplia aceptación y que aumenta la tasa de transmisión de datos propia de 802.11 original, y
- 802.11g, compatible con él, pero que proporciona aún mayores velocidades (desde 22Mbps hasta 54Mbps).

802.11

Es una red local inalámbrica que usa la transmisión por radio en la banda de 2.4 GHz, o infrarroja, con regímenes binarios de 1 a 2 Mbit/s. El método de acceso al medio MAC (Medium Access Mechanism) es mediante escucha pero sin detección de colisión, CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance).

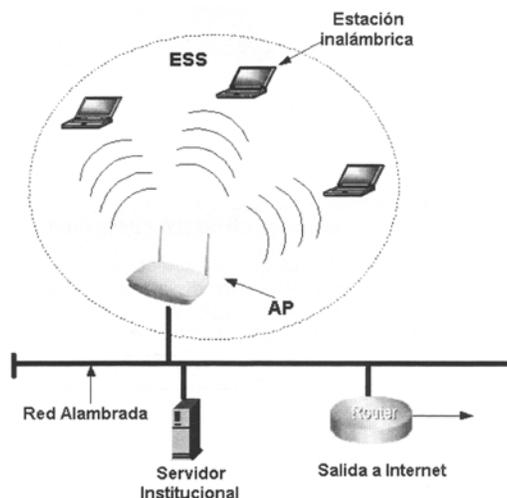


Fig. 2.13 Estándar 802.11

La tecnología utilizada es Spread-Spectrum y con acceso por división de código (CDMA), lo que conlleva a que el medio radioeléctrico es compartido, ya sea por secuencia directa DSSS o por saltos de frecuencia en FHSS.

El acceso por código CDMA implica que pueden coexistir dos señales en el mismo espectro utilizando códigos diferentes. Hay que mencionar que la banda de 2.4 GHz está reglamentada como banda de acceso pública y en ella funcionan gran cantidad de sistemas, entre los que se incluyen los teléfonos inalámbricos Bluetooth.

Subcapa de Adaptación

Funciones de la Subcapa de Adaptación

La subcapa de adaptación es la frontera entre la red de transporte del proveedor de servicios y el acceso del cliente, sus funciones principales son:

- Proporcionar una interfaz de adaptación entre los diversos medios y protocolos utilizados en los accesos de usuario y la red de transporte IP/MPLS
- Reenviar la información de usuarios (voz, datos y vídeo) haciendo uso de etiquetas o marcas en los paquetes de información. Específicamente, esto se llevará a cabo por medio de la tecnología MPLS.
- Soportar múltiples elementos de conmutación con control centralizado.

Dispositivos en la Subcapa de Adaptación

Las funciones descritas para la subcapa de adaptación son realizadas por los Media Gateway (MGW), conocidos también como Trunking Gateway y por los Access Gateway (AGW) ubicados en la frontera de la red de transporte, aunque existen otros dispositivos de adaptación, como los Equipos de Acceso Integrado (IAD), que se ubican en las instalaciones del cliente y los Adaptadores de Terminales Analógicos (ATA) que permitirán la reutilización de los equipos telefónicos tradicionales con los que el usuario ya cuenta.

- Los Trunking Gateway sirven para la interconexión hacia las centrales de la red telefónica tradicional, adaptando los flujos TDM a IP.
- Los Access Gateway conectan directamente accesos de usuario adaptando las diversas interfaces a IP.

Ambos dispositivos controlados por un elemento centralizado conocido como SoftSwitch.

2.4 Trunking Gateway

Funciones del Trunking Gateway

La función del Trunking Gateway (TkGW) es servir de interfaz entre la red de paquetes IP y las redes externas, tales como la RTPC o la red móvil.

Su papel principal es transformar los medios desde un formato de transmisión a otro, de manera más frecuente entre circuitos y paquetes, más específicamente:

1. El TkGW recibe un flujo continuo de muestras de voz por un circuito a 64 Kbps
2. Almacena las muestras para posteriormente codificarlas utilizando alguno de los codec estándar (como G.711 o G.729),
3. Conjunta un cierto número de muestras ya codificadas (normalmente 20 mseg) y las coloca en un paquete RTP (Real Time Protocol)
4. El paquete RTP se monta enseguida en un segmento UDP (User Datagram Protocol) el cual mediante números de puerto y en conjunto con IP identifica a este flujo sobre cualquier otro.

- Finalmente el segmento UDP se coloca en un paquete IP que será trasladado por la red de transporte hasta su destino.

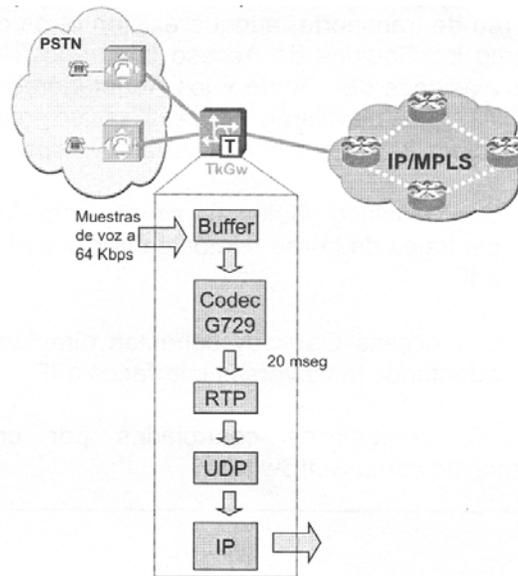


Fig. 2.14 Función del Trunking Gateway (TkGw)

Además el TkGw es el encargado de llevar a cabo funciones de procesamiento de medios tales como transcodificación de medios, paquetización de medios, cancelación de eco, manejo de la memoria temporal del jitter, y compensación de pérdida de paquetes y de las funciones de inserción de medios tales como generación de tonos sobre el progreso de la llamada, generación DTMF, generación de ruido de confort, etc.

Control del Trunking Gateway

El control del establecimiento de conexiones a través del Trunking Gateway (TkGw) es realizado desde un dispositivo centralizado conocido como MGC (Media Gateway Controller) incluido normalmente en las funciones del SoftSwitch.

La relación con el MGC es siempre maestro/esclavo lograda mediante un protocolo de control tal como MEGACO o MGCP donde el TkGw es el esclavo y debe proporcionar mecanismos para que el MGC audite el estado y las capacidades de los puntos terminales.

La indicación para el establecimiento de una conexión siempre proviene desde el MGC no importando que la conexión provenga desde la RTPC o vaya dirigida hacia ella.

El TkGw no requiere mantener el estado de las llamadas que pasan a través de él, solamente mantiene el estado de las conexiones entre los flujos de información que soportan las llamadas.

Access Gateway

El Access Gateway (AGw) es el dispositivo en la sub capa de adaptación encargado de adaptar los flujos de información desde los diferentes tipos de acceso hacia la red de transporte IP y de igual forma en el sentido opuesto.

Esta característica hace que los Access Gateway sean sumamente versátiles en la interfaz hacia el usuario logrando, por ejemplo, que en un solo dispositivo sea posible conectar clientes con tecnologías ADSL, RDSI, HDSL y POTS.

Dentro de esta categoría podemos ubicar a los NAM y los DSLAM de nueva generación.

Control del Access Gateway

Se tiene un dispositivo de control centralizado incluido en las funciones del SoftSwitch. La relación con el Softswitch se logra mediante un protocolo de control tal como MEGACO o MGCP donde el AGw debe proporcionar mecanismos para que el Softswitch audite el estado y las capacidades de los puntos terminales.

A diferencia de los TkGw el Access Gateway debe ser capaz de originar información de control hacia el Softswitch para informarle de algún intento de conexión de los usuarios conectados a él, no importando el tipo de acceso que esté utilizando. Esto implica que este dispositivo tiene que tener las capacidades para manejar diversos esquemas de señalización en las interfaces hacia los clientes y traducir dichos esquemas al protocolo de control que se esté utilizando contra el Softswitch.

IP DSLAM

Las aplicaciones de ADSL de banda ancha que utilizan Fast Ethernet, incluyen correo electrónico, navegar en red, transferencia de archivos, distribución de audio, video y voz sobre telefonía IP.

Tal como se muestra en la figura, el IP DSLAM, localizado en la central puede servir tanto como multiplexor de acceso ADSL como servidor de acceso remoto de banda ancha. El servicio de ADSL ofrece acceso, tanto de voz como de datos para clientes residenciales y de pequeñas empresas. La voz y los datos se combinan en el sitio del cliente y se separan en la repisa de filtros

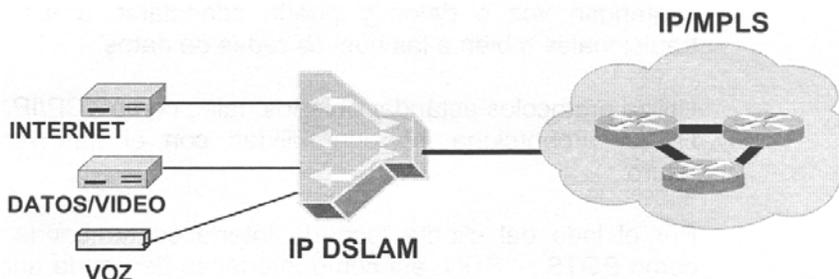


Fig. 2.15 IP DSLAM.

Características

- Se conecta directamente un enrutador IP o un switch LAN a través de una interfaz WAN, un DSLAM IP elimina la necesidad de elementos de red del tipo ATM.
- Un DSLAM IP es una aplicación con una excelente relación costo- beneficio.
- Permite los servicios tradicionales como correo electrónico, acceso a Internet, VPN corporativa (Virtual Private Network -Redes Privadas Virtuales), transferencia de archivos, distribución de multimedia telefonía con VoIP (Voice over IP -voz sobre IP), al mismo tiempo que provee una plataforma directa para el lanzamiento de nuevos servicios y aplicaciones basados en IP.
- Los llamados servicios "triple play" que combinan transmisión con calidad de TV, con acceso de banda ancha y voz sobre IP son posibles.
- Un DSLAM IP ofrece tarjetas con líneas ADSL2 para conectar los clientes hacia la central.

NAM IP

Un nodo NAM IP (IP DLC) es un producto que permite la convergencia de red en un alto grado, el cual antes no era posible con los sistemas anteriores de conmutación de voz o con otros productos de voz sobre IP (VoIP -Voice over Internet Protocol).

Este dispositivo combina las funcionalidades y características de los conmutadores de circuitos con técnicas avanzadas de enrutamiento de paquetes, las cuales habilitan soluciones

punto a punto para datos y VoIP, tales como terminación de los bucles de clientes locales, proceso de las llamadas, enrutamiento de paquetes TCP/IP que contengan voz o datos y puede conectarse a las redes de voz tradicionales o bien a las nuevas redes de datos.

Utiliza protocolos estándar abiertos, tales como TCP/IP, ATM, ADSL y H.323, proporciona interoperabilidad con el hardware existente y futuro.

Por el lado del cliente, soporta interfaces de banda angosta tales como POTS e ISDN, así como interfaces de banda ancha requeridas por los últimos servicios de ADSL.

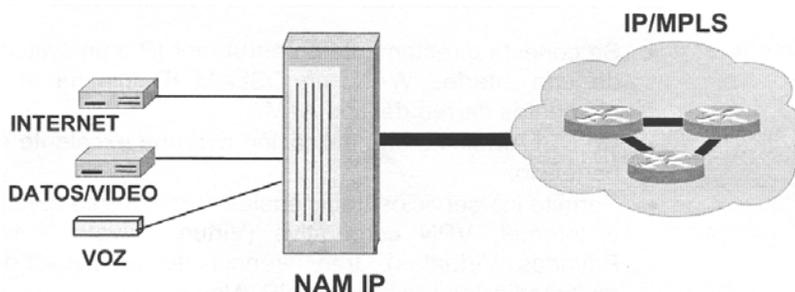


Fig. 2.16 Diagrama a bloques de un NAM IP

Capa de Conectividad: Conmutación y Transporte

La subcapa de Conmutación y Transporte de la capa de Conectividad determina los mecanismos necesarios para la interconexión de todos los elementos de la RNG, además de brindar los caminos para el flujo de la información de nuestros clientes.

El ideal para cualquier proveedor de servicios de telecomunicaciones es tener una sola infraestructura de red a la cual los usuarios de una u otra manera estén conectados y que sea capaz de ofrecer cualquier tipo de servicio a nuestros clientes con una sola conexión.

Una red que sea de tal forma transparente a los usuarios que ellos simplemente entreguen sus flujos de información y los reciban en el destino final sin enterarse, ni preocuparse de los medios tecnológicos que el proveedor de servicios esté utilizando para ofrecerle el servicio

Una sola infraestructura de red capaz de conjuntar los beneficios y servicios proporcionados hoy en día por redes independientes como TDM (Time Division Multiplexing), ATM, Frame Relay e IP y que además permita la evolución hacia redes con un menor número de dispositivos que integren de manera natural elementos ópticos, que permitan el establecimiento dinámico de trayectorias ópticas por donde fluya de una forma eficiente y sin retardos el tráfico de nuestros usuarios sin importar su naturaleza.

Esta infraestructura de red Multiservicios es el objetivo de la subcapa de conmutación y transporte y está basada principalmente en una red de transporte óptico con tecnologías como DWDM y SDH de Nueva Generación y elementos de conmutación con capacidad de creación de trayectorias en forma dinámica basados en las tecnologías IP y MPLS.

Evolución Tecnológica

La visión del modelo tecnológico de la red de conmutación y transporte muestra que los servicios se soportarán sobre una red de conmutación de paquetes IP y una red de transporte basada en elementos ópticos.

Como se observa en la figura 2.17 los diferentes servicios se proporcionan en la actualidad utilizando diversas tecnologías de conmutación, que van desde conmutación de circuitos utilizada para voz, así como IP, FR y ATM para los datos conmutados, además de TDM para los servicios dedicados. Aunado a esto las redes son prácticamente independientes, es decir coexisten pero no se soportan bajo una plataforma común de procesamiento.

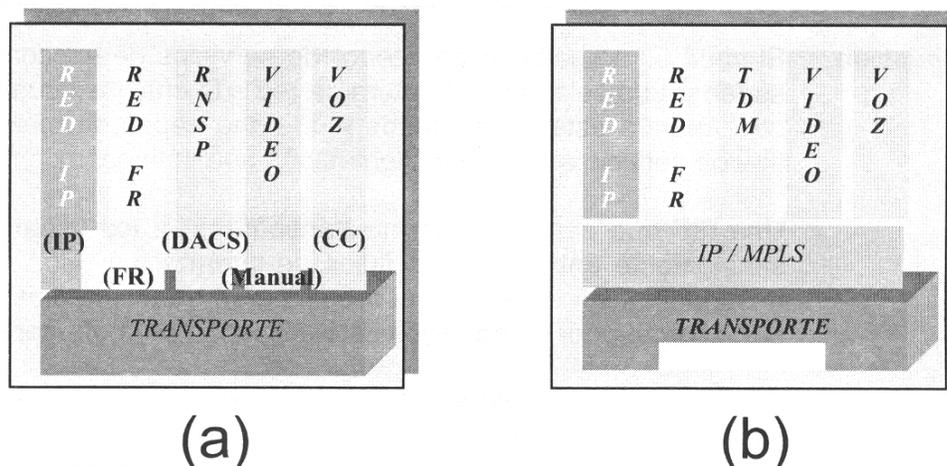


Fig. 2.17 Evolución tecnológica en las tecnologías de procesamiento. (a) Plataformas sin integrar. (b) Plataformas integradas.

Con base en la situación actual del procesamiento, las premisas descritas anteriormente y la evolución tecnológica, la red de conmutación de Telmex sin duda alguna debe basar su evolución en las tecnologías de paquetes (IP).

Con el empleo de MPIS (Multi Protocol label Switching - Conmutación de etiquetas Multiprotocolo) en el transporte, nos dará la posibilidad de manejar servicios de voz, datos y vídeo con calidad, perfiles de servicios diferenciados y el manejo de anchos de banda dinámicos y optimizados permitiendo así la integración en una plataforma común.

De acuerdo con la visión tecnológica y los desarrollos de los proveedores actuales, el siguiente paso que se visualiza es transportar y procesar la voz sobre IP, que consistirá en conectar las centrales de conmutación actuales ala red de IP/MPLIS mediante Gateway's para convertir del formato TDM a IP y al mismo tiempo se introducirá el Softswitch para telefonía fija con el fin de centralizar el control de las llamadas y por otro lado iniciar el crecimiento de servicios telefónicos con Access Gateway's y no con las centrales telefónicas tradicionales. Ver figura 2.18

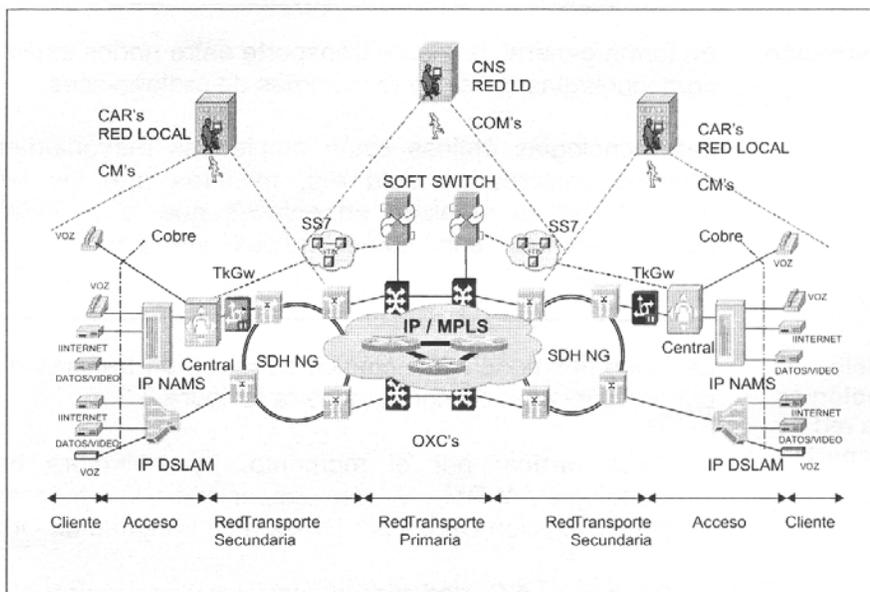


Fig. 2.18

2.5 Red de transporte

En forma general, la red de transporte entre nodos están conformadas por tecnologías ópticas y tecnologías de radioenlaces.

Las tecnologías ópticas están empleadas mayoritariamente en los diversos sectores de esta red, mientras que las tecnologías de radioenlaces se emplean en enlaces que geográficamente no se puedan atender con fibras ópticas y/o por lo costoso de su introducción.

Modelo tecnológico de la red de transporte

La visión del modelo tecnológico de la red de transporte, se conforma por dos sub capas tal como muestra la figura 2.19

- Capa óptica: por el momento, se vislumbra basada en la tecnología WDM y en específico la tecnología DWDM (Multiplexación Densa por División de Longitud de Onda)
- Capa SDH-NG: dedicada a controlar y concentrar afluentes desde 2, 34, 140, 155 y 622 Mbps dentro de flujos de mayor capacidad, tales como STM-16 y STM-64, los cuales sirven de alimentación a la siguiente capa.

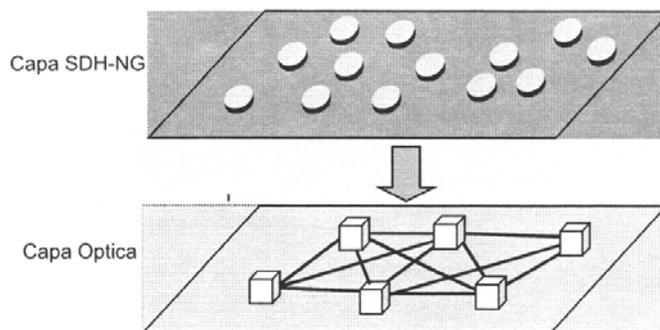


Fig. 2.19

Capa óptica

La capa óptica es de gran capacidad llegando a transportar señales del orden de Terabits por segundo (1012 bps) en algunos sectores y del orden de centenas de Gigabits por segundo (109 bps) en otros sectores.

La capa óptica es común para el transporte de alta capacidad, pudiendo recibir señales de la propia capa SDH-NG o bien de otras redes o capas funcionales que entreguen señales de alta velocidad.

La visión de la evolución tecnológica de la red de transporte de Telmex se muestra en la figura 2.20 Esta visión está basada en el transporte entre nodos de la red.

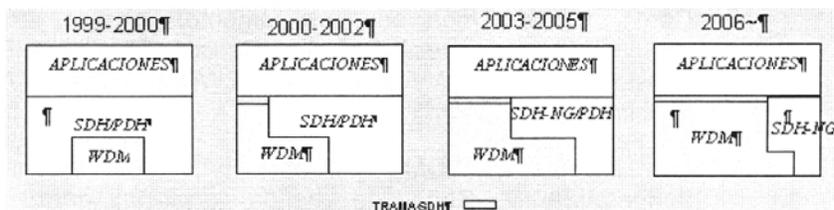


Fig. 2.20. Evolución tecnológica de la red de transporte

Capa SDH-NG

La tecnología SDH-NG permite manejar mayor capacidad usando la concatenación de Contenedores Virtuales 4 (VC-4). Esta aplicación será usada en la interconexión de grandes enrutadores IP principalmente.

SDH-NG brinda soluciones que van desde PDH con interfaces tales como E 1, E3 y E4, soluciones de datos con Ethernet 10/100/1000 y SDH con interfaces STM-1 a STM-64.

DWDM

La Multiplexación por División de Longitud de Onda (WDM - Wavelength Division Multiplexing) es un medio mediante el cual se transmiten datos pertenecientes a diferentes fuentes, sobre un mismo enlace de fibra óptica al mismo tiempo, en donde cada canal es transportado a su propia longitud de onda.

El resultado es un enlace cuyo ancho de banda se incrementa con el número de longitudes de onda empleadas. De esta manera, la tecnología WDM puede maximizar el uso de la infraestructura de fibra óptica disponible, la cual requeriría normalmente dos o más enlaces de fibra aunque se requiera solo uno.

Como ya se mencionó previamente, existen dos tipos de implementaciones de WDM: la "Densa" (DWDM -Dense Wave Division Multiplexing) y la "Gruesa" (CWDM -Coarse Wave Division Multiplexing).

Los sistemas DWDM utilizan láseres con estabilizadores de temperatura y filtros de banda angosta para alcanzar un espaciamiento angosto de canales de 0.8 nm o menor, lo que permite la transmisión de 16 o más longitudes de onda/canales de datos de un color dado, dentro del espectro.

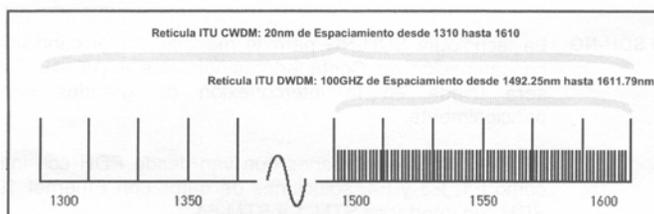


Fig. 2.21

En general, DWDM es la mejor opción para aplicaciones donde la densidad de canales/ancho de banda es de alta prioridad.

Ventajas

Tanto por perspectivas técnicas y económicas, la habilidad de proporcionar transmisión de capacidad ilimitada es la ventaja más obvia de la tecnología DWDM. La inversión actual en la infraestructura de fibra, no sólo debe ser preservada, sino optimizada en un factor de al menos 32. Conforme la demanda crezca, mayor capacidad deberá ser añadida.

Dejando aun lado el ancho de banda, las ventajas técnicas más competitivas de DWDM son:

- **Transparencia:** ya que DWDM es una arquitectura de la Capa Física, puede soportar de manera transparente tanto TDM como formatos de datos, como ATM, Gigabit Ethernet, ESCON (200Mb) y Canal de Fibra (1 Gb), utilizando interfaces abiertas sobre una capa física común.
- **Escalabilidad:** DWDM puede potencializar la abundancia de fibra oscura (dark fiber) en las redes metropolitanas y empresariales, para cumplir rápidamente con las demandas de capacidad en los enlaces punto a punto y tramos de anillos SONET/SDH existentes
- **Aprovisionamiento dinámico:** un aprovisionamiento rápido, simple y dinámico de las conexiones de red, da a los operadores de telecomunicaciones la habilidad de proporcionar servicios de gran ancho de banda en días, en lugar de meses.

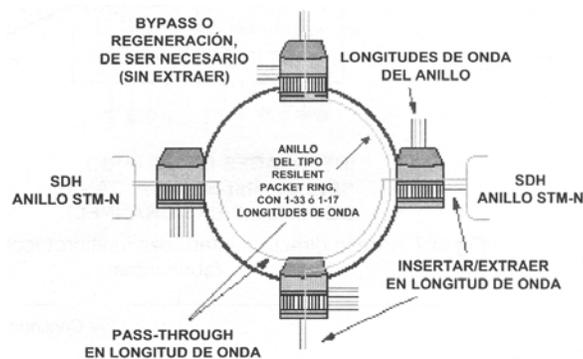


Fig. 2.22

ADM-DWDM

Un OADM o ADM DWDM permite que el tráfico transportado en longitudes de onda sea conectado directamente a la plataforma de un switch de cualquier fabricante con la habilidad de enrutar el tráfico de manera dinámica entre longitudes de onda y entre interfaces de diferentes proveedores.

Un ADM DWDM proporciona a lo operadores de telecomunicaciones la habilidad de mezclar de manera inteligente agregar/conmutar/enrutar servicios transparentes de transporte por cada longitud de onda, en una plataforma común.

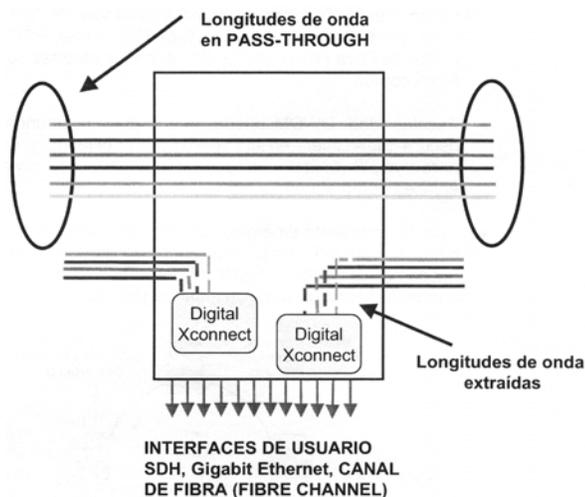


Fig. 2.23

SDH de Nueva Generación.

La nueva generación SDH (SDH -NG) es un término genérico que describe un rango de desarrollo basados en estándares y propietarios que están construidos en la infraestructura SDH disponible.

Desplegado en primer lugar por operadores de larga distancia como una forma para soportar nuevos servicios tales como Etehernet, Fibre Channel, ESCON, y DVB, la nueva generación de SDH permite la entrega de datos con alta velocidad y muy alto ancho de banda aún con presupuestos muy limitados.

La nueva generación de SDH extiende la utilidad de la red existente incluyendo tecnologías tales como:

- La concatenación virtual (VC)
- El procedimiento genérico de trama (GFP)
- El sistema de ajuste de la capacidad de enlaces (LCAS)

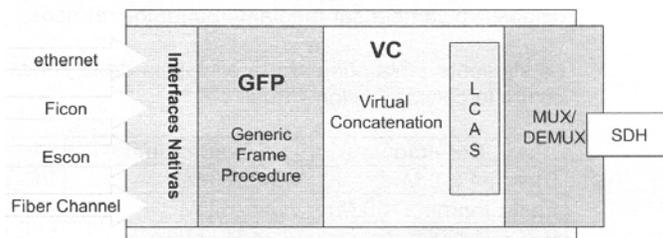


Fig. 2.24

Concatenación virtual

El método tradicional de concatenación es llamado contiguo. Esto significa que los contenedores adyacentes son combinados y transportados a través de la red SDH como un solo contenedor.

Las limitaciones de las concatenaciones contiguas son la necesidad de que todos los nodos de la red que forman parte de la trayectoria de transmisión deben ser capaces de reconocer y procesar el contenedor concatenado y la falta de granularidad de ancho de banda, estas limitaciones hacen que el transporte de altas cantidades de señales de datos sea ineficiente. La concatenación virtual elimina las deficiencias del método contiguo.

La concatenación virtual mapea contenedores individuales en un enlace virtualmente concatenado. Cualquier número de contenedores puede ser agrupado, esto provee mejor granularidad en el ancho de banda proporcionado.

Adicionalmente permite a los operadores de redes ajustar la capacidad de transporte requerido para el servicio del cliente de una forma más eficiente. Debido a que los nodos intermedios de la red tratan cada contenedor en el enlace como uno estándar, solo los equipos en el inicio y fin de la trayectoria necesitan conocer y procesar la estructura de la señal virtual concatenada.

Esta característica significa que cada contenedor dentro del contenedor virtual puede tomar su propia trayectoria a través de la red, lo cual puede conducir a diferencias de fase entre los contenedores en el equipo terminal del trayecto requiriendo al dispositivo compensar mediante buffer los retrasos.

La siguiente tabla compara la eficiencia de la concatenación contigua contra la concatenación virtual:

Servicio	Tradicional	SDH-NG
Ethernet (10 M)	VC-3 (20 %)	VC-12x5 (92%)
Fast Ethernet (100 M)	VC-4 (67%)	VC-12 x47 (100%)
ESCON (200 M)	VC-4x4 (33%)	VC-3x4 (100%)
Fibre Channel (1 G)	VC-4x16 (33%)	VC-4x6 (89%)
Giga Ethernet (1 G)	VC-4x16 (42%)	VC-4x7 (85%)

En esta tabla se puede observar, como ejemplo, que para transportar un servicio de Giga Ethernet en los sistemas SDH tradicionales es necesario un canal STM-16 logrando una eficiencia, de la capacidad de transporte disponible (2.5 G), de solo un 42 %, en cambio con contenedores virtuales juntando 7 VC-4 en un VCG (grupo de contenedores virtual) se logra una eficiencia del 85%.

GFP

GFP (Generic Frame Procedure) proporciona una técnica de encapsulamiento que se aplica para adaptar las ráfagas de tráfico asíncrono y de distinto tamaño generadas por los servicios de datos como IP/PPP, Ethernet, Fibre Channel y ESCON antes de que sean transportadas sobre redes SDH.

GFP adapta una corriente de datos basados en tramas en corrientes de datos orientados a bytes por medio de mapeos de los diversos servicios en una trama de propósito general, la cual es después colocada en las conocidas tramas SDH.

Esta estructura de trama es mejor para detectar y corregir errores y para proveer mejor eficiencia en la utilización del ancho de banda que los procedimientos tradicionales de encapsulado.

Las cuatro partes que comprende la trama GFP son:

- Encabezado principal, el cual define la longitud de la trama y detecta errores.
- Encabezado de carga útil, define el tipo de información transportada
- Área de carga real
- Campos opcionales para detección de errores
-



Fig.2.25

LCAS

El sistema de ajuste de la capacidad de enlaces, LCAS, se utiliza entre dos elementos de red que están conectados a través de la red SDH para ajustar dinámicamente el ancho de banda en el enlace.

LCAS permite al equipo origen cambiar dinámicamente el número de contenedores en un grupo concatenado en respuesta a un cambio en tiempo real de los requerimientos de ancho de banda en un servicio. Este incremento o decremento en el ancho de banda de transporte puede ser realizado sin influenciar negativamente el servicio.

Los parámetros de control de LCAS son transportados sobre los bytes H4/K4.

Características

Algunas de las características más importantes que cumplen la mayoría de los equipos SDH-NG son las siguientes:

- Brindan soluciones que van desde TDM con interfaces tales como E 1 y E3, soluciones de datos con Ethernet 10/100/1000 y SDH con interfaces STM-1 a STM-64
- Inserción y transporte de señales desde un E1 hasta STM-64
- Conmutación Ethernet a 10/100/1000 Mbps con lo cual se mejora la utilización del ancho de banda
- Transporte de velocidad en línea de Gigabit Ethernet
- Configuración flexible de red, ya que soporta configuraciones en anillo, conexiones lineales punto a punto, estrella y topologías híbridas
- Cumplen con todos los tipos de protecciones que recomienda la ITU-T para equipos SDH como: SNCP, MS-SPRING a 2 y 4 fibras, MSP 1 +1

Interfaces

En SDH-NG es posible manejar interfaces de diferente tipo incluyendo PDH, SDH y Ethernet. Tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tipo de Señal	Tasa de Bit	Capacidad
E1	2.048 Mbps	32 E0's
E3	34.368 Mbps	512 E0's ó 4 E2's
STM-1	155.52 Mbps	3 E3's ó 3 DS-3's
STM-4	622.08 Mbps	4 STM-1's
STM-16	2.48832 Gbps	16 STM-1's
STM-64	9.95328 Gbps	64 STM-1's
Ethernet	10/100/1000 Mbps	STM-1 ó STM-N

Ethernet

La proliferación de Ethernet en redes LAN es debido en gran parte a su simplicidad y su efectividad a bajo precio. Las tasas de las líneas estándares Etehernet son de 10/100/1000 Mbps y más recientemente 10 Gbps.

Ethernet es el elemento clave en la estrategia de la SDH-NG, la cual provee un punto de entrada simple de capa 2 para los servicios, el cual, de lejos, es más granular y escalable que los servicios TDM tradicionales.

Reemplazando las tecnologías de acceso a WAN orientadas a circuitos, por servicios del tipo Ethernet, los operadores de telecomunicaciones pueden ofrecer accesos provisionados vía software para servicios punto a punto o multipunto, los cuales incluyen:

- Líneas privadas Ethernet
- Redes Privadas Virtuales de capa 2 (Virtual Private Networks - VPNs)
- Redes LAN transparentes

El lograr que el acceso de los servicios para el cliente, se dé mediante una migración sencilla ya bajo costo y con interfaces Ethernet aprovisionadas vía software, permitirá a los operadores de telecomunicaciones reducir grandemente los costos de transporte en sus redes, con solo el agregar los servicios de tráfico Ethernet pertenecientes a múltiples clientes hacia trayectorias compartidas SDH, las cuales terminan directamente en los Puntos de Presencia del Servicio (Service Point of Presence -POP).

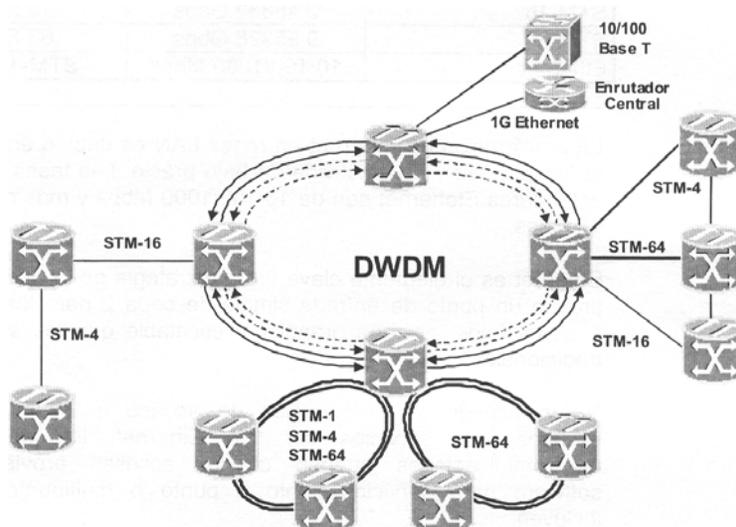


Fig. 2.26

Conmutación

Mientras la red de transporte estará basada en elementos ópticos que permiten conexiones dedicadas punto a punto, los dispositivos de conmutación de paquetes interconectados por la red de transporte deberán permitir una utilización eficiente de los anchos de banda asignando dinámicamente los recursos necesarios para el traslado de la información de nuestros clientes.

Tecnologías IP/MPLS

Los dispositivos utilizados en la parte de conmutación basan su funcionamiento en un par de tecnologías integradas conocidas como IP/MPLS.

La tendencia es que todos los servicios sean transportados en paquetes IP, incluso desde su origen en los equipos del cliente, por lo tanto es muy conveniente que la red de transporte del proveedor de servicios sea una red IP.

Una red IP se construye utilizando dispositivos de conmutación de nivel 3 conocidos como Enrutadores, estos dispositivos tienen la capacidad de integrar un esquema de direccionamiento que les permite dirigir un paquete basándose en la dirección IP de destino.

Además del protocolo IP un enrutador necesita tener habilitado algún protocolo de enrutamiento, como OSPF, para conseguir que la información necesaria para el encaminamiento de los paquetes IP se construya y se mantenga confiable, por ejemplo ante cambios en el estado de los enlaces entre los enrutadores, de una manera automática.

Las redes IP son conocidas también como redes de mejor esfuerzo, esto es por el echo de que este tipo de redes no tienen mecanismos para asegurar la entrega ni el orden de los paquetes y menos aún un retardo predecible y constante, esta característica hace suponer que una red IP no es muy eficiente para el transporte de servicios que requieran un flujo de información constante y seguro como las comunicaciones telefónicas, por lo que es de suma importancia implementar mecanismos que aseguren un cierto nivel de QoS.

Una buena opción es agregar la tecnología MPLS a la red IP, esta integración trae como beneficio:

- Un mayor control en la utilización de los recursos
- Manejo adecuado de los niveles de OoS
- Mayor escalabilidad
- La capacidad de ofrecer servicios TDM, Frame Relay, ATM e IP sobre una sola infraestructura de red

Red IP

Direccionamiento

En una red IP administrar eficientemente el esquema de direccionamiento es de suma importancia, cada uno de los dispositivos en la red tiene que estar identificado inequívocamente sobre cualquier otro, esto es debe tener asignada una dirección IP.

Las direcciones IP se agrupan en direcciones de red o subred y esta es la información que ocupa un enrutador para tomar sus decisiones de enrutamiento. Lo anterior implica que las direcciones IP no pueden estar dispersas y todo un grupo de direcciones tiene que ser alcanzada a través de algún puerto o interfaz en el enrutador.

Dos variantes existen para el direccionamiento IP:

- IP versión 4 (IPv4)
- IP versión 6 (IPv6)

IPv4

IPv4 es la versión del protocolo IP más extendida en el mundo, la mayor parte de las redes de datos, privadas o públicas, la ocupan.

En IPv4 las direcciones IP están formadas por 32 bits, agrupados en octetos, los cuales tradicionalmente se representan en un formato decimal separados por un punto, de esta forma tenemos direcciones como 13.73.26.210 200.22.33.148.

En esta versión se tiene una capacidad de un poco más de 4000 millones de direcciones IP.

Las direcciones IP pueden ser IP públicas o bien IP privadas.

Las direcciones públicas son parte de Internet y por lo tanto válidas en ella, este tipo de direcciones son administradas por la IANA (Internet Assigned Numbers Authority) y su adquisición siempre está bajo el control de ésta. Este esquema de direccionamiento está cerca del punto de saturación.

Las direcciones privadas son para uso en redes corporativas o particulares y no forman parte del esquema de direccionamiento de Internet, es decir, no son válidas en la red de redes.

Técnicamente es posible utilizar cualquier plan de direccionamiento IP en una red privada pero la IANA en la RFC 1918 ha reservado los tres siguientes bloques de direcciones IP para el uso en internets privadas:

- 10.0.0.0 -10.255.255.255 (prefijo 10/8)
- 172.16.0.0- 172.31.255.255 (prefijo 172.16/12)
- 192.168.0.0- 192.168.255.255 (prefijo 192.168/16)

IPv6

El candidato para la nueva generación del protocolo Internet es la versión 6 (IPv6), definido por el IETF a través del RFC 2373.

Los proponentes de IPv6 no lo consideran un protocolo revolucionario diseñado para reemplazar a la versión existente (IPv4) pero es una mejora a los diseños originales del protocolo que tuvieron lugar en 1981. Gran parte de su desarrollo ha sido influenciado por las lecciones aprendidas en el actual Internet.

Como una tecnología, IPv6 promete una serie de avances:

- Un más grande espacio de direccionamiento. (128 bits) .Un reenvío de paquetes más eficiente.
- Un protocolo inherente para la seguridad de las comunicaciones.
- Un mejor soporte para la movilidad.
- Más facilidades para la administración.

El desarrollo de IPv6 no va a suceder de un día para otro. En lugar de ello, el Internet evolucionará hacia IPv6 inicialmente a través de redes aisladas y solo entonces de manera gradual hacia la saturación global.

La transición hacia IPv6 no es enteramente transparente a las capas del modelo de red sobre IP. Las direcciones IPv6 son más largas que las correspondientes de IPv4, requiriendo un cambio en las estructuras de datos de aplicación que manejan las direcciones IPv4.

Consecuentemente, las interfaces de programas de aplicación (API's) deben ser extendidas para soportar tanto IPv4 como IPv6, así como la habilidad para seleccionar el protocolo apropiado para cada host de aplicación.

La percepción de que IPv6 crecerá hasta convertirse algún día tan dominante como su predecesor está ciertamente incrementándose. Las principales razones para esto pueden ser dos:

- La primera, el creciente número de mecanismos de transición están dando a los administradores de redes un camino más fácil de migración, permitiendo a los nodos de red, y más específicamente a las aplicaciones en esos nodos, el poder comunicarse con los otros nodos sobre una mezcla de sistemas finales y dispositivos de red (switches y ruteadores)
- Segundo, los dominios de aplicación especializada con su respectivo interés de mercado, particularmente en el dominio móvil, están demandando características de IP que no pueden ser completamente cubiertas por IPv4, tal como la disponibilidad de un espacio de direcciones más grande y más facilidades de configuración.

Las direcciones IPv6 normalmente se representan en formato hexadecimal, un ejemplo de una dirección IPv6 es:

2002:450:9:10::71

En esta presentación los ceros son omitidos para un manejo más simple, en realidad la dirección es:

2002:0450:0009:0010:0000:0000:0000:0071

Enrutamiento

Los enrutadores son los dispositivos que ejecutan el proceso de decisión para seleccionar la ruta que toma un paquete. Estos dispositivos de nivel de red participan en la captación y distribución de información de nivel 3 y ejecutan el encaminamiento de los paquetes basándose en la dirección IP de destino del encabezado de cada paquete.

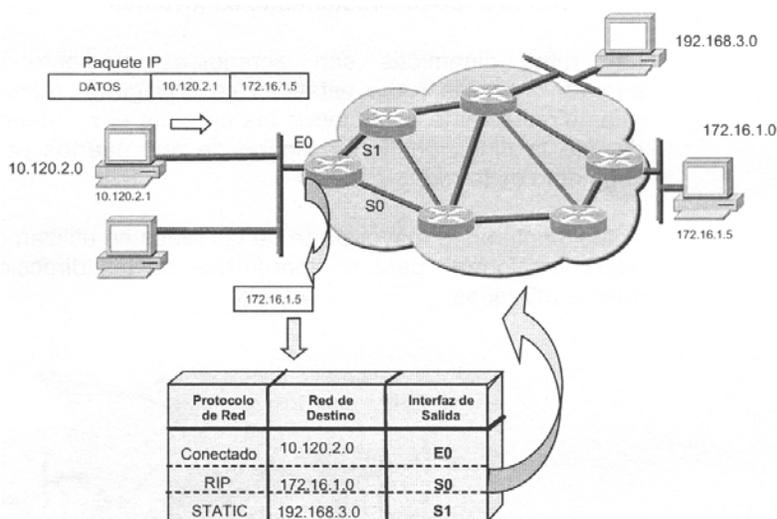


Fig. 2.27

Cuando un paquete ingresa aun enrutador, éste toma la dirección IP de destino y la compara contra los prefijos instalados en la tabla de enrutamiento, normalmente en una tabla de enrutamiento los prefijos incluyen aun grupo de direcciones IP agrupadas en redes o subredes y cuando el enrutador encuentra la mayor coincidencia entonces elige por cual de sus puertos dirigir el paquete.

Este proceso se ejecuta en cada uno de los enrutadores que atraviesa un paquete hasta llegar a su destino.

Construcción de la tabla de enrutamiento

La información de enrutamiento utilizada por el enrutador para realizar su trabajo se ubica en una base de datos denominada Tabla de Enrutamiento, en general la tabla contiene tres tipos de rutas:

- Rutas dinámicas
- Rutas estáticas
- Rutas a redes directamente conectadas

Las rutas dinámicas son aprendidas mediante protocolos de enrutamiento, las rutas estáticas se configuran manualmente y las rutas directamente conectadas las aprende el enrutador por el hecho de que la dirección IP de alguno de sus puertos pertenece a ese segmento de la red.

Actualmente en la mayor parte de las redes se utilizan en conjunto las diferentes formas para el aprendizaje de las direcciones de red o subred utilizadas.

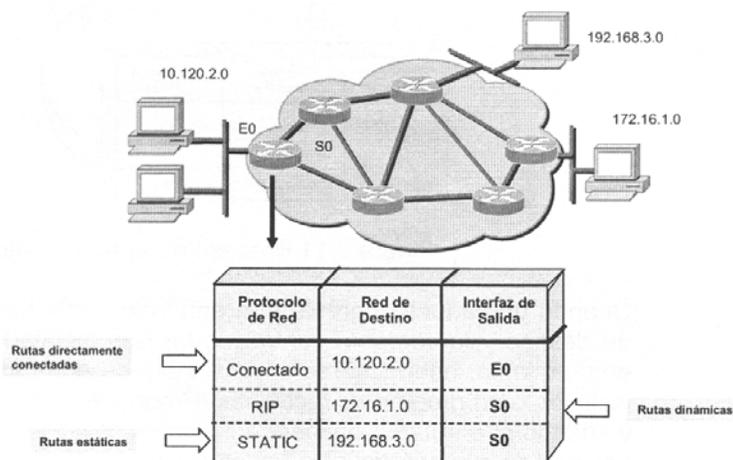


Fig.- 2.28

Enrutamiento dinámico

El enrutamiento dinámico se lleva a cabo activando en los enrutadores protocolos como OSPF o RIP. Su función principal es conocer las posibles trayectorias para alcanzar cualquier destino en la red y elegir la más adecuada, además de mantener confiable la información de enrutamiento.

Cada protocolo de enrutamiento realiza su trabajo de manera distinta y a diferente velocidad, ocupando más o menos recursos de procesamiento y memoria y la elección de alguno de ellos depende de diversos factores.

Enrutamiento estático

En el enrutamiento estático el operador de la red es el que se encarga de definir las trayectorias para alcanzar algún destino en la red, esto implica que el operador deba tener un conocimiento exacto de la topología de su red.

Es un método administrativamente costoso, ya que el operador tiene que configurar todos los dispositivos involucrados en las trayectorias y además reconfigurar en caso de fallas o cambios en la topología.

1. En IPv4 ¿De cuántos bits están formadas las direcciones IP y de qué forma están agrupadas?
2. ¿Cuáles son generalmente los 3 tipos de rutas que contiene una tabla de enrutamiento?

MPLS

MPLS son las siglas de Multiprotocol label Switching (Conmutación de Etiquetas Multi Protocolo). Se le llama Multi Protocolo porque tiene la capacidad para transportar distintos protocolos de nivel 2 y 3, aunque MPLS centra su interés en el transporte del tráfico IP.

MPLS es la tecnología que proporciona a protocolos no orientados a la conexión, como IP, las ventajas y la rapidez de conmutación de las redes orientadas a la conexión. Los documentos de la IETF ubican a MPLS en el nivel 2 1/2 del modelo OSI ya que sus funciones se llevan a cabo entre el nivel 2 y 3.

MPLS es la tecnología que toma lo mejor de las redes de datos tradicionales; encamina los paquetes de usuario a la velocidad de las redes conmutadas (nivel 2), como Frame Relay y

ATM y tiene la inteligencia de las redes enrutadas (nivel 3) para la elección dinámica de las mejores trayectorias en la red.

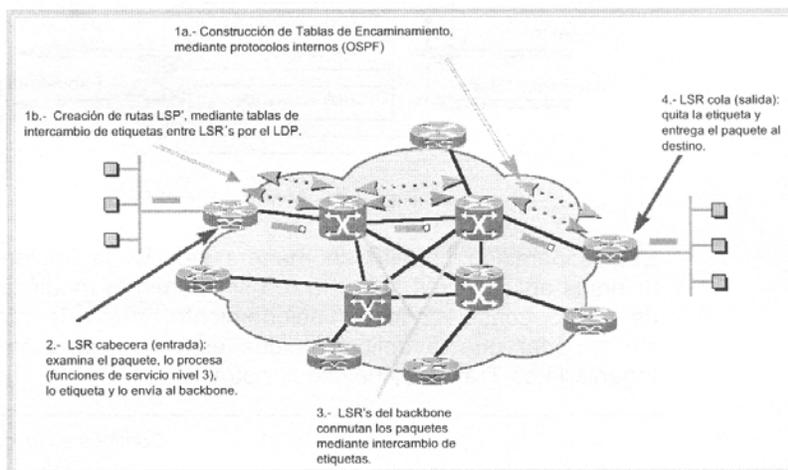


Fig. 2.29

Arquitectura

MPLS se implementa principalmente sobre redes de enrutadores aunque es posible hacerlo sobre redes ATM. Al momento en que MPLS es habilitado la arquitectura interna de los enrutadores se divide claramente en dos planos:

- .Plano de control
- .Plano de datos

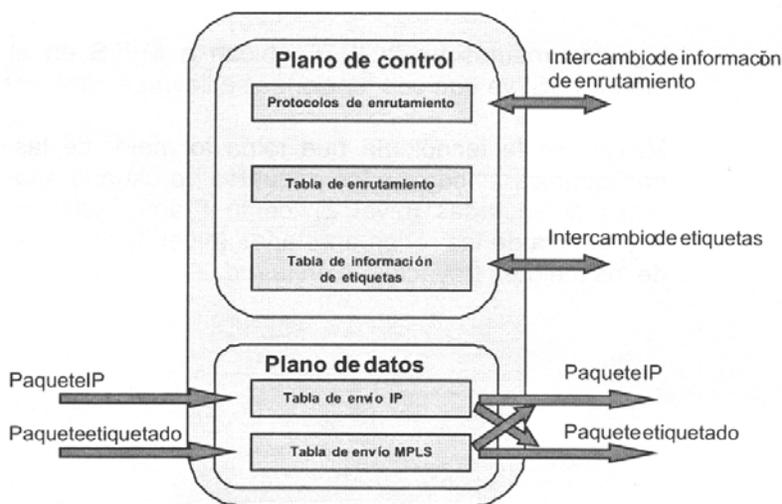


Fig. 2.30

Esta separación permite de manera sencilla la implementación de diversas aplicaciones sobre la red simplemente modificando el plano de control conservando el funcionamiento básico del plano de datos sin importar que la aplicación que esté en operación sea VPN o Ingeniería de Tráfico o cualesquier otra.

Plano de control

El plano de control es el responsable de la creación y mantenimiento de la información de envío de etiquetas entre un grupo de conmutadores de etiquetas interconectados. Se compone de tres bloques funcionales:

- Protocolos de enrutamiento, encargados de intercambiar y mantener la información de enrutamiento
- Tabla de enrutamiento, base de datos en donde se encuentra la información de enrutamiento en la cual se basa la asignación de etiquetas
- Tabla de información de etiquetas, base de datos que contiene las etiquetas asignadas que posteriormente se intercambian, mediante un protocolo de distribución de etiquetas, con el resto de los conmutadores MPLS

Plano de datos

El plano de datos se compone de un par de bases de datos calculadas y mantenidas de acuerdo a la información proporcionada por el plano de control:

- Tabla de envío rápido de IP, en esta tabla se encuentra la información necesaria para efectuar un reenvío rápido de los paquetes IP recibidos y en caso de ser necesario asignarles una etiqueta MPLS
- Tabla de envío MPLS, esta tabla contiene la información necesaria para conmutar rápidamente paquetes etiquetados cambiando el valor de la etiqueta o bien, entregarlos como paquetes IP tradicionales eliminando la etiqueta

Componentes de una red MPLS

Los enrutadores en una red MPLS se ubican en un par de categorías:

- E-LSR, Enrutador de conmutación por etiquetas de frontera (Edge-Label Switch Router)
- LSR, Enrutador de conmutación por etiquetas (Label Switch Router)

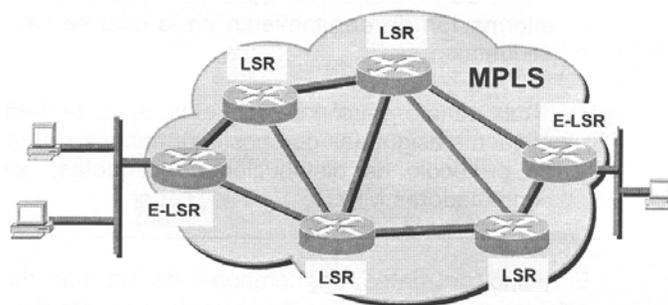


Fig. 2.31

E – LSR

El E-LSR es el enrutador en la frontera de la red MPLS, este dispositivo es el encargado de colocar una etiqueta a los paquetes IP que ingresan a la red, el valor de esta etiqueta determina la trayectoria que el paquete seguirá a través de la red.

Además el E-LSR es el responsable de eliminar la etiqueta a la salida del dominio MPLS y entregar el paquete IP tal como se recibió originalmente.

LSR

Los LSR son los enrutadores al interior de la red MPLS encargados de encaminar los paquetes IP hasta su destino final con base en el valor de la etiqueta anexada en el E-LSR.

Un LSR recibe un paquete IP etiquetado, verifica la etiqueta contra su base de información de etiquetas y encamina el paquete hacia el siguiente enrutador en la trayectoria.

Conmutación por etiquetas

La conmutación de etiquetas exige que en los LSR y E-LSR se realicen una serie de funciones para la asignación, reenvío y remoción de etiquetas a los paquetes IP, estas funciones son las siguientes:

- IMPOSE, imposición de etiqueta
- SWAP, conmutación de paquetes etiquetados
- POP, remoción de etiqueta
- PHP, remoción de etiqueta en el penúltimo salto

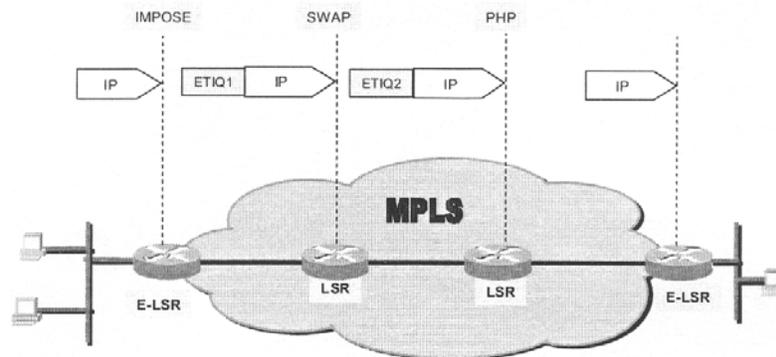


Fig. 2.32 Funciones de conmutación por etiquetas

IMPOSE

La función de IMPOSE se realiza en los E-LSR y consiste en insertar una etiqueta MPLS a un paquete IP que ingresa al enrutador, la etiqueta se asigna de acuerdo al FEC (Forwarding Equivalente Class) correspondiente, que en el caso de tráfico IP Unicast corresponde a un prefijo de red en la tabla de enrutamiento. La información para el etiquetado se encuentra en la Tabla de envío IP en el plano de datos.

SWAP

La función SWAP consiste en recibir un paquete etiquetado, verificar la etiqueta en la Tabla de envío MPLS, cambiar la etiqueta al paquete y colocarlo en el puerto de salida, esta función la realizan tanto los LSR como los E-LSR.

POP

La función de POP o remoción de etiqueta es efectuada en los E-LSR y consiste en eliminar la etiqueta a un paquete IP. Una vez eliminada la etiqueta el E-LSR realiza una nueva búsqueda en Tabla de envío IP y reenvía el paquete de la manera tradicional.

PHP

El PHP (Penultimate Hop Pop) consiste en eliminar la etiqueta en el dispositivo anterior al E-LSR, de esta forma el paquete arriba al E-LSR como un paquete IP tradicional evitando la búsqueda y eliminación de etiquetas. Esta función ahorra recursos de procesamiento en el E-LSR y se utiliza en lugar de POP.

Inserción de etiqueta

Al momento de ingresar un paquete IP al E-LSR se inserta una etiqueta de 32 bits entre el encabezado del paquete IP y el encabezado de la estructura de trama de nivel 2 (PPP, Ethernet, etc.) esta acción es conocida como IMPOSE, el valor para la etiqueta es tomado de acuerdo a la asignación realizada previamente para cada una de las FEC (para el tráfico IP Unicast cada FEC corresponde aun prefijo en la tabla de enrutamiento).

Una vez insertada la etiqueta el paquete se envía al siguiente dispositivo en donde se conmutará utilizando tan solo la etiqueta.

El formato de la etiqueta insertada se muestra a continuación:

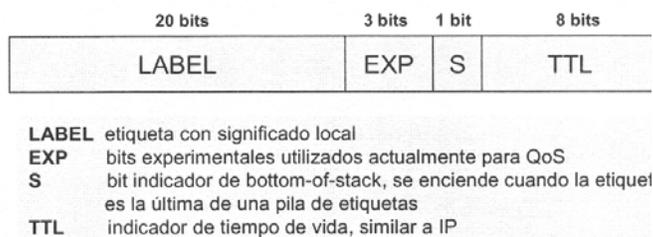


Fig. 2.33

Los pasos para la inserción de la etiqueta se muestran en la figura 2.34

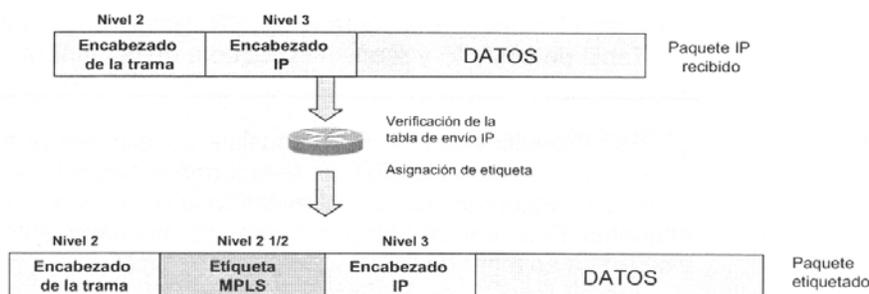


Fig. 2.34

Operación de MPLS

Para que un paquete IP sea encaminado a través de la red MPLS previamente deben ser construidas las trayectorias conmutadas por etiquetas, la construcción de estas trayectorias es automática y los mecanismos son distintos dependiendo de la aplicación.

El enrutamiento IP Unicast es la aplicación MPLS más utilizada ya que sirve de base para algunas otras, esta aplicación permite crear una malla completa de túneles LSP (Label Switch Path) para la conexión hacia los posibles destinos de enrutamiento.

Un túnel LSP es el conjunto de etiquetas asignadas a una FEC a través de la nube MPLS para alcanzar aun destino de la red.

Los túneles LSP son unidireccionales, es decir debe crearse un túnel LSP en cada sentido.

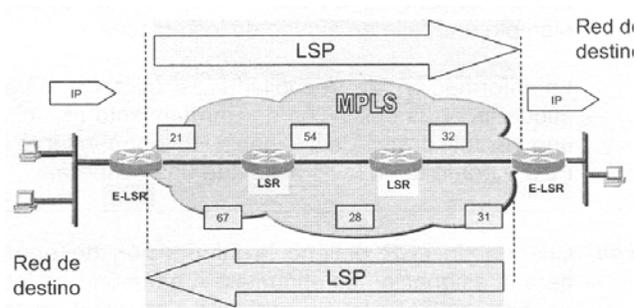


Fig. 2.35

Dos mecanismos son necesarios en el plano de control:

- Protocolo de enrutamiento, como OSPF o EIGRP el cual transporta la información acerca de las direcciones de red.
- Un protocolo de distribución de etiquetas, como LDP (Label Distribution Protocol) o TDP (Tag Distribution Protocol) el cual se encarga de asignar etiquetas a la información de enrutamiento aprendida mediante el protocolo de enrutamiento y distribuir estas etiquetas a los dispositivos MPLS vecinos.

Información de enrutamiento

Para que MPLS pueda realizar su trabajo es necesario que los E-LSR y los LSR dispongan de la información de enrutamiento suficiente para alcanzar a cualquier destino IP dentro de la red.

Esta información es obtenida y propagada por medio de algún protocolo de enrutamiento como OSPF el cual es el responsable de proporcionar y mantener confiable la información de alcanzabilidad de la red contenida en la tabla de enrutamiento.

Cuando sea activa algún protocolo inmediatamente inicia el proceso de intercambio de información de las redes conocidas, hasta que finalmente el total de los prefijos de las redes y subredes aparece en la tabla de enrutamiento de todos los enrutadores, cuando se llega a este punto se dice que la red ha hecho convergencia.

El proceso continúa activo para mantener la información confiable y reaccionar ante posibles cambios en la topología de la red, por ejemplo una falla en alguno de los enlaces.

La información de recopilada es utilizada para la asignación de etiquetas en la aplicación de Enrutamiento IP Unicast, en donde cada uno de los prefijos en la tabla de enrutamiento corresponde a una FEC y por lo tanto le es asignada una etiqueta.

Asignación de etiquetas

Cuando un LSR obtiene la información de enrutamiento, está listo para la asignación de etiquetas. A cada uno de los prefijos en la tabla de enrutamiento le es asignada una etiqueta local, el valor de la etiqueta normalmente se asigna por plataforma.

A este tipo de asignación se le conoce como Asignación Asíncrona de Etiquetas, ya que cada LSR asigna etiquetas en forma independiente a cada uno de los prefijos IP. Las etiquetas asignadas son almacenadas en la Tabla de Información de Etiquetas

Distribución de etiquetas

Las etiquetas asignadas localmente en cada enrutador tienen que ser intercambiadas con el resto de los enrutadores. Esta distribución de etiquetas se realiza mediante un mecanismo conocido como Distribución de Etiquetas de Flujo Descendente no Solicitada (Label Distribution Unsolicited Downstream).

Al final, los LSR (y E-LSR) poseen información en su tabla LIB de las etiquetas asignadas localmente y de las etiquetas asignadas por sus vecinos a cada prefijo IP.

El protocolo de distribución de etiquetas permanece activo para mantener confiable la información de la tabla LIB.

Las etiquetas son ajustadas inmediatamente después de ocurrir algún cambio en la topología de la red. Estos cambios originalmente son detectados por OSPF y reflejados en la tabla de enrutamiento.

Dos protocolos pueden utilizarse para la distribución de etiquetas:

- LDP (Label Distribution Protocol) estándar de la IETF
- TDP (Tagging Distribution Protocol) desarrollado por Cisco

Envío de un paquete IP etiquetado

Una vez obtenida la información de etiquetas mediante LDP o TDP los LSR y E-LSR están listos para construir las trayectorias LSP hacia cualquier destino de la red.

Con la información completa y estable en la Tabla de envío IP y en la Tabla de envío MPLS, la red está lista para transportar un paquete IP de manera rápida y eficiente mediante la conmutación de etiquetas.

La figura 2.36 muestra un ejemplo de envío de un paquete IP etiquetado:

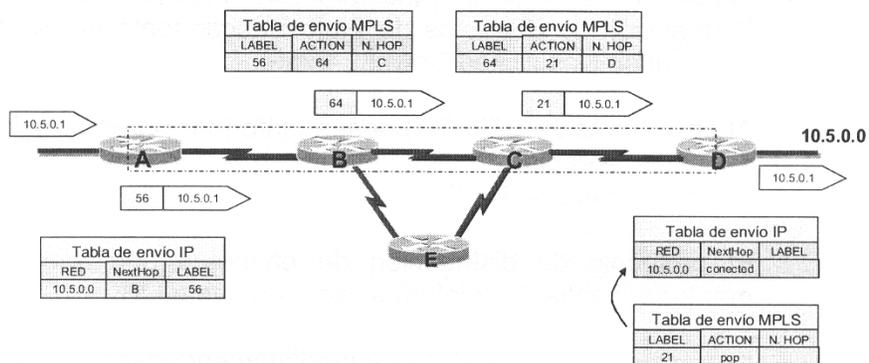


Fig. 2.36 Ejemplo de envío de un paquete por etiquetas

En este ejemplo sucede lo siguiente:

- El E-LSR A recibe un paquete IP dirigido a la red 10.5.0.0, verifica su Tabla de envío IP y le asigna la etiqueta 56
- El paquete etiquetado arriba al LSR B el cual le hace SWAP y cambia la etiqueta a 64
- En el LSR C se realiza la misma operación y la etiqueta es cambiada a 21
- Finalmente en el E-LSR D se elimina la etiqueta de acuerdo a la información en la Tabla de envío MPLS (POP) y se efectúa una nueva búsqueda en la Tabla de envío IP para el enrutamiento del paquete.

Capítulo III

Tendencias de nuevos productos y servicios de telecomunicaciones

En un mercado tan competitivo como el de la industria de las telecomunicaciones, la capacidad de hacer que el cliente vea que los servicios que ofrece Telmex son distintos que los ofrecidos por nuestros competidores, es un asunto de supervivencia.

La clave del éxito no es la tecnología, sino lo que se puede hacer con la tecnología. En una situación ideal la tecnología sería en sí misma invisible.

3.1 Servicios.

Definición de servicios

El término "servicio" en el contexto de las comunicaciones parece ser obvio. Tiene que ver con la capacidad de intercambio de información a través de un medio de comunicaciones proporcionado a un cliente por un proveedor de servicio.

Un servicio, ahora en un ambiente IP es definido por la UIT como "un servicio proporcionado por el plano de servicios a un usuario final (sistema final) el cual utiliza las capacidades de transferencia de IP y el control asociado y las funciones de administración, para la entrega de la información especificada al cliente a través de acuerdos de niveles de servicio".

Responsabilidad de la capa de servicio

la capa de servicios es la responsable del aprovisionamiento de los diferentes servicios tales como servicios Clase 5, servicios de valor agregado y servicios multimedia. Algunos de los servicios mencionados cuentan con su propia lógica de control y serán accedidos directamente en esta capa y/o haciendo un (apoyo) trigger desde la capa de control.

Funciones

Las funciones de esta capa son las siguientes:

- Configuración y creación de servicios.
- Habilitar interfaces con la capa de control.
- Desplegar servicios a toda la red .
- Habilitar servicios de Red Inteligente.
- Diseñar servicios con base en acuerdos de niveles de calidad (SLA: Service level Agreement) que permitirán ofrecer al usuario un servicio más adecuado a sus necesidades.
- Habilitar interfaces programables de aplicaciones para soportar aplicaciones de terceros proveedores y su conexión ala capa de control.
- Habilitar funciones AAA (Accounting, Authentication, Authorization) .Activar servicios con distintos mecanismos de reconocimiento de datos de entrada (por ejemplo voz).
- Administrar directorios de aplicaciones.
- Configurar automáticamente los parámetros de operación de los servicios, es decir, que sólo sea necesario la conexión de equipos terminales y una llamada al centro de atención para que la configuración adecuada se actualice y se preste el servicio.
- Interoperabilidad con los servicios de Red Inteligente y otras aplicaciones proporcionadas por la red.

Evolución de la red inteligente

Las aplicaciones que se desarrollan en esta capa se basan en el uso cada vez más mayor de servidores especializados por aplicación tales como: servidores de telefonía, servidores de multimedia, servidores de AAA.

Las interfaces utilizadas para interoperar con la capa de control son interfaces del tipo SIP o Parlay e INAP CS1 hacia la Red Inteligente.

Un elemento importante dentro del concepto de red de nueva generación se encuentra en la plataforma de Red Inteligente (RI), la cual actualmente desarrolla y crea algunos de los servicios suplementarios y de valor agregado.

Al igual que las centrales de conmutación, la plataforma de RI tendrá que evolucionar en primera instancia para soportar, dentro de la migración hacia la red de nueva generación y al final de esta, los servicios que actualmente se proporcionan y los nuevos servicios tales como convergentes que conjuguen voz, datos y videos.

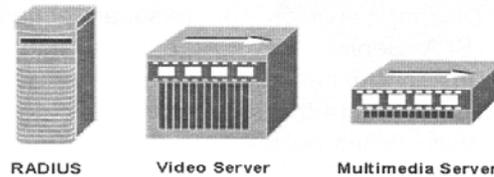


Fig. 3.1 Servidores de apoyo a la Red Inteligente

Tipos de servicios.

Puede decirse que la cantidad de servicios diferentes que pueden ser proporcionados en la RNG está limitada solo a la imaginación de los desarrolladores independientes que el nuevo modelo ha generado.

Aunque las posibilidades son muy grandes, actualmente existen algunos servicios ya definidos y estos pueden ser agrupados en lo siguientes tipos:

- Servicios clase 5
- Servicios de valor agregado
- Servicios multimedia

Servicios clase 5.

Los servicios clase 5 son proporcionados en el modelo de RNG por el Softswitch y son los siguientes:

- Servicios de usuarios tales como llamada en espera, sígueme, identificación de llamada, tripartita, marcación abreviada, etc.
- Servicios PABX dentro de estos servicios se encuentran identificación de usuario llamante para PABX, prescripción para PABX-ROF, consulta y conferencia para líneas analógicas, etc.
- Servicios de Telefonía pública como Operadores de telefonía pública, terminación de llamadas en teléfonos de previo pago, etc.
- Facilidades de operación tales como preselección a operador de red pública de larga distancia, líneas sin prescripción, máquina y mensajes de abonado, interrupción calibrada (botón R), marcaciones especiales utilizando las señales * y#, facturación en formato variable, marcaciones especiales, Interfaces de Sincronización, etc.

Servicios de valor agregado

Los servicios de valor agregado son servicios que son proporcionados por una plataforma de red inteligente a los usuarios, dentro de estos servicios, entre otros, se encuentran:

- LADA 800
- Servicios 900 (cobro por mensaje).
- Telencuesta Telmex (Televoto).
- Multifón.
- Telmex Precisa.
- VPNet (Virtual Private Network, Redes Privadas Virtuales).
- IVPNet (International Virtual Private Network, Redes Privadas Virtuales Internacionales).
- Número universal.

Servicios multimedia

Los servicios Multimedia son los que combinan voz, datos y video en una sola aplicación.

En términos generales, los servicios multimedia son los que se listan a continuación y es pertinente mencionar que por el momento, no todos son prestados por Telmex.

- Voz de forma inteligible y reconocible.
- Fax de bajo costo (basado en IP probablemente).
- Video bajo demanda (VoD, Video on Demand) con una amplia selección de películas.
- Video interactivo.
- Transporte de imagen.
- Acceso a Internet en cualquier momento y en cualquier lugar.
- Correo electrónico.
- Servicios de datos en banda estrecha y banda ancha.

IP ha llegado para quedarse, y está cambiando profundamente la naturaleza de las telecomunicaciones en su nivel más profundo. Lo mejor de todo, es que todos los niveles de capacidad han sido posibles gracias a que se encontró una aplicación a IP en las telecomunicaciones modernas y se ha ido implementando de manera acelerada.

3.2 Arquitectura de servicio

El modelo de las redes de nueva generación ha creado oportunidades para implementar nuevos servicios de contenidos y comunicación, pero el modelo de inteligencia de red es totalmente opuesto a los servicios tradicionales como los de RI. En la RI los servicios son prestados y gestionados por el operador de la red, la RNG abre la posibilidad de que cualquier entidad con infraestructura para ello pueda ofrecer sus servicios.

El entorno de telecomunicaciones de hoy se caracteriza por la coexistencia de estos dos modelos. Uno de los problemas clave para los operadores de red es proporcionar Servicios de Valor Añadido y mantener SLA en un entorno mucho más complejo que la red tradicional de telefonía.

El esfuerzo por tratar de que este nuevo entorno en la prestación de servicios pueda desarrollarse ha generado una serie de estándares para la integración de las funcionalidades proporcionadas por distintas entidades dentro de la red, entre ellos podemos encontrar a OSA como un modelo genérico ya Parlay como una interfaz ya estandarizada para proporcionar los servicios propuestos en OSA.

OSA

OSA (Open Service Architecture) es un estándar del 3GPP, que define una arquitectura que permite al operador de la red y las aplicaciones de terceras partes utilizar la funcionalidad

de la red, a través de una interfaz abierta y estandarizada. Es decir, es una forma de publicar las facilidades de la red para que puedan ser fácilmente utilizadas, ocultando las características y problemáticas de implementación de los distintos proveedores de redes de telecomunicación.

La arquitectura de OSA define tres niveles en la frontera con el operador de red:

- Nivel de aplicaciones
- Nivel de servicios básicos o "Framework"
- Nivel de servidores de capacidades de servicio

Estos niveles se ilustran en la figura 3.2

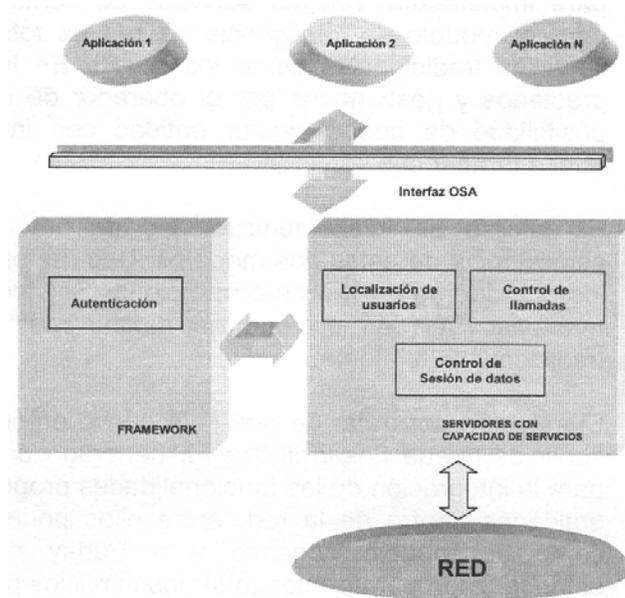


Fig. 3.2

Nivel de aplicaciones

El nivel de aplicaciones es el espacio de las aplicaciones que implementan los Servicios de Valor Añadido, SVA. Estas aplicaciones son las que utilizarán la interfaz OSA para acceder a los recursos de la red. Las aplicaciones pueden ser propias o de terceros.

Nivel de servicios básicos o Framework

El nivel de servicios básicos es donde se encuentran las aplicaciones básicas necesarias para establecer el entorno apropiado para utilizar las facilidades de red. Algunos ejemplos son: autenticación, búsqueda de capacidades de servicio, etc.

Nivel de servicios de capacidad de servicio

El nivel de servidores de capacidad de servicios, SCS, es el espacio de las aplicaciones donde se proporciona una interfaz OSA sobre de las funciones de la red del operador.

Facilidad de Red

Las facilidades de red a las que puede tener acceso a través de los SCS son:

- Control de llamada
- Sesiones de datos
- Localización de usuarios
- Estado de usuarios
- Capacidades de Terminal
- transferencia de mensajes

Interfaz Parlay

Parlay es una interfaz estandarizada y abierta para permitir el acceso a los recursos de las redes de los operadores a aplicaciones que no tienen por que residir en el dominio del operador.

La interfaz Parlay está descrita en UML y CORBA IDL. Esta interfaz, además de permitir el acceso a los servicios de la red del operador de telecomunicaciones, define los servicios para asegurar que el acceso a los recursos se realice de forma controlada y sólo a aquellas zonas que permita el operador de la red.

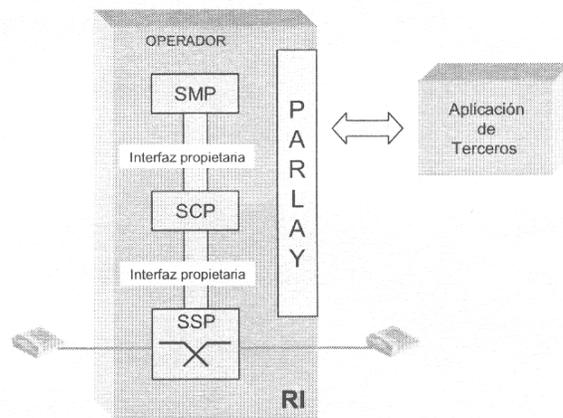


Fig. 3.3 Interfaz Parlay

Aplicaciones Típicas

Algunas de las aplicaciones típicas que podrían realizarse utilizando Parlay son:

- Los servicios B2B (Business to Business), por ejemplo, los centros de traducción simultánea distribuidos utilizan Parlay para redirigir las llamadas entrantes al traductor disponible y relevante
- Los SVA (Servicios de Valor Agregado) tanto para redes GSM como para voz sobre IP
- Las aplicaciones de control de flota, en las que empresas como centrales de taxis o transporte público pueden disponer de información de localización de vehículos a través de la interfaz Parlay.

3.3 Calidad de servicio

El término "calidad", definido en la recomendación ISO 8402 es "la totalidad de las características de una entidad que tiene que ver con su habilidad para satisfacer las necesidades establecidas y las implicadas".

De hecho, el significado de este termino es muy amplio. En telecomunicaciones, el término calidad es comúnmente usado en valorar si el servicio satisface las expectativas del cliente.

Los clientes la evalúan sobre la base de la impresión personal y en comparación con sus expectativas del mismo, mientras que un Operador de Telecomunicaciones expresa a la calidad en los términos de los parámetros técnicos de la tecnología necesaria para implementar dichos servicios.

Esta discrepancia podría llevar a malos entendidos. De cualquier forma, el término QoS es usado en muchos significados desde la percepción del cliente, hasta un conjunto de parámetros de conexión que tienen que ser considerados para ofrecer un servicio en particular.

Modelo general

Existen tres nociones de calidad de servicio definidas, las cuales constituyen el modelo general. Estas son: las intrínsecas, las percibidas y las evaluadas. Esto se puede apreciar en la figura 3.4:

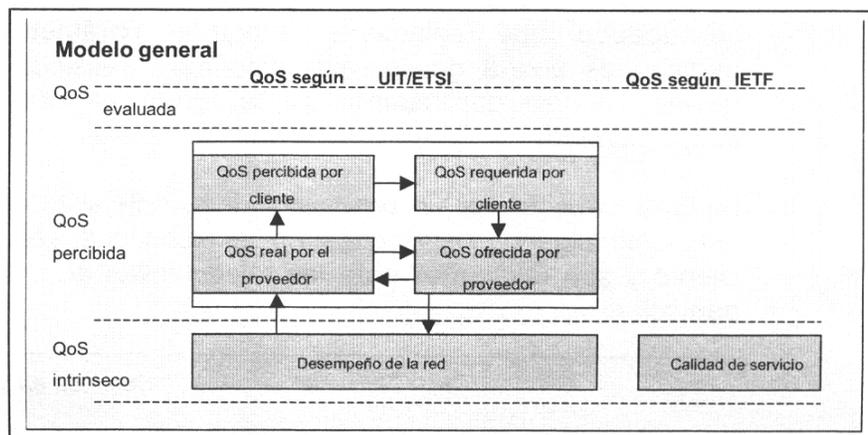


Fig. 3.4 Modelo general QoS

QoS intrínsecos

QoS intrínseca pertenece a las características del servicio con relación a los aspectos técnicos. Es determinada por lo tanto por el diseño de la red de transporte y el aprovisionamiento de las redes de acceso, sus terminaciones y sus conexiones.

La calidad requerida es llevada a cabo, entre otras cosas, por la apropiada selección de los protocolos de transporte, los mecanismos de aseguramiento de la calidad de servicio y los valores relativos a sus parámetros.

La calidad intrínseca es evaluada en comparación con las medidas de desempeño esperadas y las medidas. La percepción que del servicio tenga el cliente, no tiene influencia sobre el valor de la calidad intrínseca.

QoS Percibida

La QoS percibida refleja la experiencia del cliente en el uso de un servicio en particular. Es influenciada por las expectativas del cliente comparadas con el desempeño observado del servicio. A su vez, las expectativas personales son usualmente afectadas por la experiencia del cliente con un servicio de telecomunicaciones similar y por otras opiniones del cliente.

Por lo tanto, la QoS con los mismos valores intrínsecos podría ser percibida de manera diferente por varios clientes diferentes. De aquí se deduce que solamente asegurar parámetros de servicio particulares podría no ser suficiente para satisfacer a los clientes, quienes no se dan cuenta de la forma en que el servicio es proporcionado.

La QoS ofrecida por un proveedor debe reflejar la calidad intrínseca así como algunos parámetros no técnicos que son significativos al cliente y son relevantes para las expectativas de una comunidad en particular.

QoS evaluada

La QoS evaluada empieza a ser vista cuando el cliente decide si continua usando el servicio o no. Esta decisión depende de la calidad percibida, el precio del servicio, las respuestas del proveedor a las quejas de sus clientes ya los problemas.

De aquí se deduce que aun una actitud representativa de la calidad del servicio por el cliente podría ser un factor importante en la evaluación de la QoS. Ni el UIT, ni el ETSI, ni el IETF tienen que ver con la calidad evaluada.

Enfoque IETF

El IETF se enfoca a la calidad QoS intrínseca y no hacer referencia a la calidad percibida. No tiene que ver con los objetivos del IETF los cuales se relacionan a la arquitectura del Internet y su desarrollo y efectividad. La calidad la define el IETF como "un conjunto de requerimientos del servicio para ser cumplidos por la red mientras transporta flujos de información".

El IETF propuso dos arquitecturas significativas: IntServ y DiffServ. Estandarizó el protocolo de señalización RSVP originalmente orientado al modelo IntServ y extendido después a otros propósitos. También desarrolló la noción de arquitectura IP QoS como una aproximación comprensiva de QoS y ha propuesto varias soluciones.

Parámetros QoS

La calidad de servicio intrínseca a una red de paquetes es expresada al menos por el siguiente conjunto de parámetros:

- Velocidad de transferencia de bit o razón de transferencia efectiva llevada a cabo.
- Retardo experimentado por los paquetes al pasar por la red
- Jitter, o variación del retardo en la transferencia del paquete.
- Razón de pérdida de paquetes.

Adicionalmente, los parámetros de QoS intrínsecos dependen de la arquitectura de red y de las demandas de la aplicación:

- Extremo a extremo (en el modelo IntServ) o limitado (en el modelo DiffServ).
- Aplicado a todo el tráfico o solo a una sesión o sesiones particulares-
- Unidireccional o bidireccional.
- Garantizado o estadístico.

Los parámetros percibidos no son fáciles de definir pero en general corresponden a los siguientes puntos:

- Soporte al servicio.
- Operabilidad del servicio.

- Utilidad del servicio.
 - Seguridad del servicio.

Acuerdos de Nivel de Servicios, SLA

Los acuerdos de Nivel de Servicio (SLA, Service level Agreement) son definidos por la UIT como "acuerdo negociado entre un cliente y su proveedor de servicio sobre características de niveles de servicio y su conjunto asociado de métricas. Su contenido varía dependiendo del servicio ofrecido e incluye atributos requeridos para el acuerdo negociado".

El IETF define SLA como un contrato de servicio entre un cliente y su proveedor de servicio que especifica el servicio de reenvío que un cliente debería recibir.

En suma SLA es un término amplio que incluye características técnicas y parámetros del servicio así como aspectos legales y de cobro.

Un SLA se define por varias especificaciones:

Service Level Specification (SLS, Especificación del Nivel de Servicio), es introducido para separar la parte técnica del contrato del término SLA. Es definido como un conjunto de parámetros y sus valores, los cuales de manera conjunta definen el servicio ofrecido para un tráfico. Especifica un conjunto de valores de parámetros de red relativos aun servicio en particular.

Traffic Conditioning Agreement (TCA, Acuerdo de Condiciones de Tráfico), es un acuerdo que especifica las reglas de clasificación de paquetes y los perfiles de tráfico así como una descripción de las propiedades temporales de un flujo de tráfico, tales como la velocidad y el tamaño de la ráfaga.

El cliente estará obligado a ajustar sus flujos de tráfico generados aun perfil contratado. Se definen métricas, marcado, descarte y reglas de conformación particulares para tal efecto.

El tratamiento de paquetes fuera de lo acordado también es definido en el TCA. De acuerdo al IETF J el TCA engloba todas las condiciones de tráfico explícitamente especificadas dentro del SLA junto con todas las reglas implícitas de los requerimientos relevantes del servicio y/o desde una política de aprovisionamiento del servicio de DiffServ .

Traffic Conditioning Specification (TCS, Especificación de las Condiciones de Tráfico). Es un conjunto de parámetros con valores asignados que de manera clara especifican un conjunto de reglas de clasificación y un perfil de tráfico. El TCS es una parte técnica del TCA. También es un elemento del SLS.

La relación entre los aspectos anteriores se visualiza en la figura 3.5:

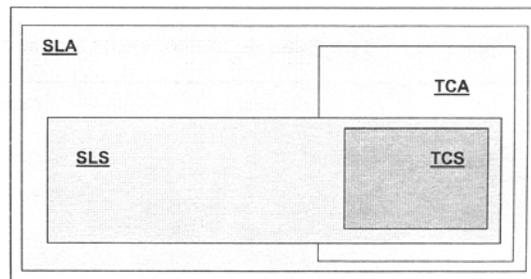


Fig. 3.5 Relación entre los parámetros que influyen en la QoS

Servicios integrados (IntServ)

Servicios integrados (IntServ) inicialmente fue diseñado para aplicaciones sensibles al retardo en tiempo real, considera que un servicio particular proporcionado a una velocidad ligeramente mayor que la velocidad de datos del servicio tiene un retardo limitado y que la red puede garantizar este retardo limitado gracias a la reservación de recursos para cada flujo particular.

Los bloques de construcción aplicables a IntServ son: control de admisión, encolamiento, reservación de recursos, clasificación de tráfico, y aplicación de políticas de tráfico.

Servicios Diferenciados (DiffServ)

Servicios Diferenciados (DiffServ) se basa en el tratamiento del paquete con base en su clase de servicio indicada de manera codificada en su encabezado de IP. El proveedor de servicio establece con cada usuario un SLA, el cual define entre otras cosas la cantidad de tráfico a ser enviado por cada clase de servicio.

Este tráfico es enviado al nodo frontera en donde el nodo otorga un trato diferencial al tráfico. A diferencia del estándar IntServ, el tratamiento de DiffServ no es sobre cada flujo, sino únicamente sobre la clase de servicio indicada en el encabezado IP.

Los bloques de construcción aplicables a DiffServ son: administración de buffer, marcado de paquetes, SLA, medición de tráfico y registro, aplicación de políticas de tráfico, traffic shaping y ordenamiento.

Expectativas del cliente

En el mundo de los negocios de la economía globalizada, los servicios, las soluciones y las ventajas competitivas se convierten en las metas reales.

El elemento más importante, el cual permite diferenciarlos es la Calidad de Servicio (QoS, Quality of Service), la cual es la medida del nivel con el que las aplicaciones y los servicios que se ofrecen, los cuales son transportados en la infraestructura de la red, satisfacen a los clientes.

La Calidad de Servicio no es una medida en términos de disponibilidad de la red, tiempo de respuesta ni tiempo medio entre errores, ya que todos ellos son medidas de las que ya se ocupa Telmex. La Calidad de Servicio debe medirse en los términos que especifique el cliente.

El punto de vista que un Operador de Telecomunicaciones tiene respecto a los servicios es por mucho, diferente al que tiene el cliente.

Muchos clientes, principalmente del sector juvenil, buscan servicios de telecomunicaciones que a sus ojos sean innovadores y además, competitivos.

Para que esto sea así en efecto, Telmex debe ver el mundo de los servicios a través de los ojos de sus clientes. De lo contrario, se caería en la tentación de pensar que el servicio y la tecnología son sinónimos.

Telmex debe entregar los servicios a través de una interfaz única o un número reducido de éstas. la calidad de servicio a entregar al cliente estará en relación al Acuerdo de Nivel de Servicio (SIA, Service level Agreement) firmado por ambas partes y siempre a la vista del cliente.

El concepto de Calidad de Servicio, tiene significados distintos desde el punto de vista del cliente y desde el punto de vista de Telmex.

Para el cliente, tiene que ver más con aspectos relacionados con disponibilidad del servicio en cualquier tiempo y lugar, voz clara y servicios innovadores. En resumen, satisfacer sus expectativas.

Para Telmex, está más relacionado con los aspectos técnicos de la tecnología requerida para satisfacer las expectativas de sus clientes.

3.4 Televisión IP

Servicio de distribución de señales de televisión sobre una red IP que se entrega finalmente al usuario sobre un acceso de cobre con tecnología ADSL2+, el servicio puede complementarse con telefonía y acceso a Internet, solución conocida como servicios triple play.

Arquitectura del servicio

La arquitectura del servicio está compuesta de tres partes principales:

- El Head End en donde se encuentran los servidores de vídeo principales y en donde se bajan las señales del satélite para su distribución
- La red de distribución, compuesta por la red IP, los IPDSLAM y la línea ADSL2+ hacia el usuario
- Y finalmente la instalación en el sitio del cliente, en donde se encuentran el modem ADSL2+ y los set-top boxes, que pueden ser vistos como computadoras personales muy poderosas y especializadas, o tal vez como una versión modificada de los televisores

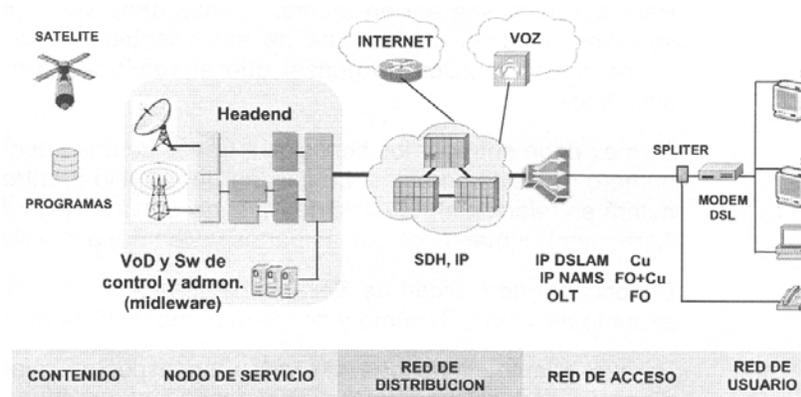


Fig. 3.6 Arquitectura de un servicio de Televisión IP

Variantes

El servicio de Televisión sobre IP puede ser proporcionado en varias modalidades:

- Televisión de difusión masiva (Broadcast Televisión, BTM) en un par de variantes: TV abierta y TV restringida
- Video bajo demanda, VoD
- Pago por evento, PPV

BTM

En BTM se distribuyen un cierto número de canales de televisión bajados directamente de satélite y se entregan al usuario a través de la red de distribución IP, los canales que se entreguen al usuario corresponden al paquete básico definido por el prestador del servicio y con la posibilidad de contratar canales de acceso restringido. Esta modalidad es muy parecida a la TV por cable.

VoD

Se define video por demanda (*Video on Demand*, VoD) como la habilidad de distribuir una película u otro programa de video aun monitor de TV individual, al momento en que es solicitado por el consumidor. Algunas veces es comparado con una tienda electrónica de alquiler de video. El usuario (consumidor) selecciona algún video, de una gran lista de videos disponibles, y lo toma para verlo en su casa.

En esta modalidad el usuario tiene el control total sobre la sesión, con capacidades completas de un reproductor de video virtual, incluyendo selección de programas, reproducción adelantada o retrasada a diferentes velocidades, congelamiento y posicionamiento aleatorio de imágenes de una manera similar a el control de un reproductor de video casero.

PPV

Pago-por-evento (Pay-per-View, PPV) permite al usuario el acceso a una selección de eventos en vivo o películas, parecido a los servicios existentes PPV de televisión por cable.

Distribución de video, el IP DSLAM

Uno de los puntos más importantes en la red de distribución de las señales de video son los puntos en los cuales finalmente se tiene acceso a los usuarios finales, el elemento encargado de esta función es el IP DSLAM.

El IP DSLAM se conecta directamente a la red IP mediante una interfaz Gigabit Ethernet por fibra óptica que proporciona el ancho de banda suficiente para la recepción de las señales de video.

Internamente el IP DSLAM posee un Bus de Difusión de Video (BVB, Bus of Video Broadcast) de 622Mbps del tipo unidireccional, el cual pondría a disposición del cliente hasta 175 canales de televisión, si finalmente el ancho de banda para cada uno de ellos es de 3.5Mbps.

Un ejemplo de un IP DSLAM es el ASAM 7301 cuya arquitectura interna se muestra en la siguiente figura:

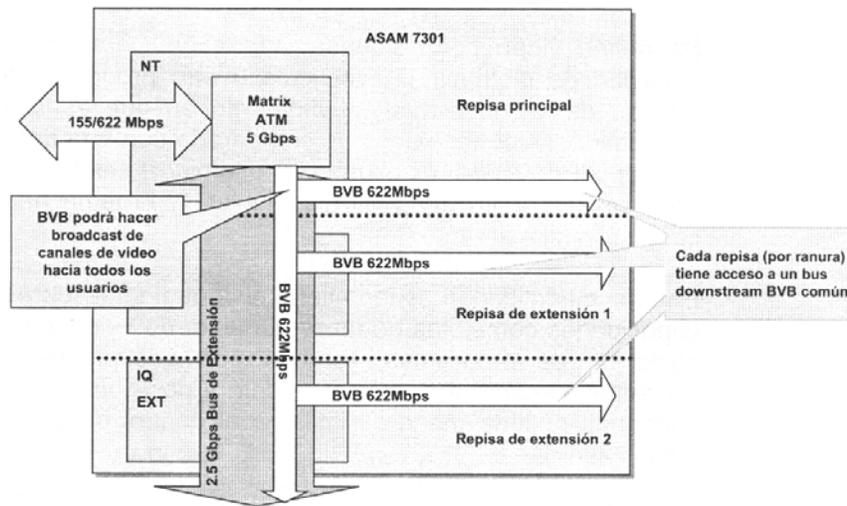


Fig. 3.7 Integración entre el servidor de Video y el IP DSLAM.

IP Centrex

IP Centrex es un servicio que proporciona al usuario las facilidades de un conmutador IP con cobertura Nacional sin necesidad de invertir en ello. Las facilidades que el cliente puede obtener en cada uno de sus sitios son las siguientes:

- Servicios digitales tradicionales
- Localizame (Sígueme avanzado)
- Funcionalidad de Interphone entre extensiones
- Multiconferencia (hasta 10 participantes)
- Mensajes y/o Música de fondo en modo de espera
- Red Privada Virtual de Voz
- Directorio Corporativo en línea
- Aplicaciones de datos en línea
- Integración de Mensajes en la PC o en el aparato IP
- Buzón de Voz
- E-mail
- SMS
- Notificación de nuevos mensajes

Arquitectura del servicio

La arquitectura del servicio se muestra en la siguiente figura:

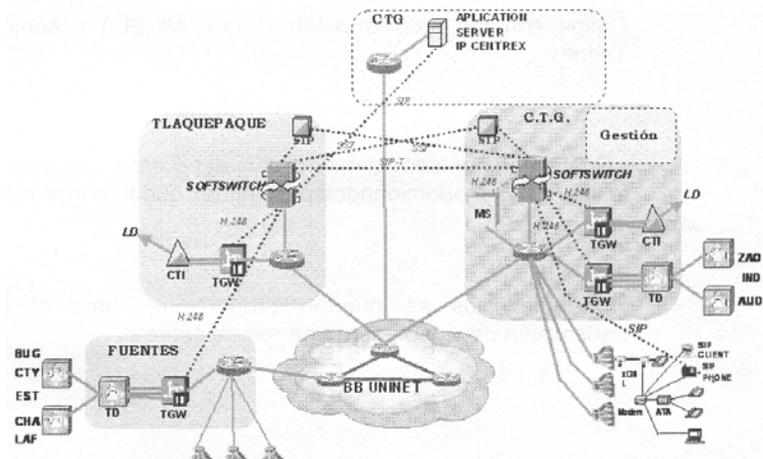


Fig. 3.8 Arquitectura del servicio IP centrex.

3.6 Capa de Gestión

La evolución de los servicios de telecomunicación, motivada por el auge de las tecnologías de la información, plantea nuevos retos al operador de red para gestionar los sistemas que conforman las Redes de Nueva Generación.

El modelo TMN adquiere relevancia debido al hecho de que plantea soluciones para llevar a cabo una gestión eficiente de redes y de servicios cuando el operador de telecomunicaciones ofrece diferentes servicios multimedia con diversas tecnologías, a través de redes de telecomunicaciones y de cómputo.

Un sistema de gestión tiene como propósito manejar los estados de las entidades que gestiona. La función de gestión se relaciona con el conocimiento del estado de las identidades gestionadas, lo cual implica aptitudes de interpretación, así como en algunos casos la posibilidad de ofrecer una respuesta de control sobre los mismos.

De este modo, la gestión de un sistema de redes de datos se convierte en una herramienta poderosa para la tarea de administración, función básica de un buen funcionamiento. A medida que la comunicación entre elementos gestionados y sistema de gestión se optimiza, se acelera el proceso de respuesta ante eventos relevantes, este hecho impacta directamente no sólo en la eficiencia del servicio sino también en los costos relacionados con el mismo.

Modelos de gestión

Ante la explosión en el crecimiento de los sistemas de redes de datos, la necesidad de un sistema de gestión efectivo es cada vez más evidente. La disponibilidad de medios eficientes de conexión, favorecieron el surgimiento e implementación de estándares de gestión.

De los múltiples modelos creados, el de mayor aceptación es el modelo de TMN (Telecommunication Management Networks-Red de Administración de Telecomunicaciones) definido por la ITU- Ten su recomendación M.3010. Este modelo, cuya característica principal es la gestión distribuida, especifica el "esqueleto" a partir del cuál es posible definir y analizar dentro de un marco común, los distintos sistemas de Gestión de Redes de Telecomunicaciones.

Se posibilita de esta manera la generación oportuna de estándares para gestión, con capacidad de incorporación de tecnología existente y futura.

TMM, Sistema de administración de red

TMN ha venido convirtiéndose en la mejor opción para resolver problemas involucrados en el transporte de diversos tipos de información a diferentes tasas de transmisión con distintos niveles de sofisticación de equipos.

Para que TMM

En la industria de telecomunicaciones, TMN es un término utilizado vagamente que cubre todas las clases de soluciones de gestión de red. Sin embargo, en el sentido estricto, TMN se refiere únicamente a las soluciones de gestión de red que satisfacen y se ajustan a los estándares de gestión de red de la ITU-T.

TMN plantea una arquitectura organizada por capas que permita la interconexión de diversos sistemas de soporte de operaciones y equipos de telecomunicaciones y cómputo para el intercambio de información de gestión.

TMN contempla aspectos de monitoreo, control y coordinación de recursos en redes de telecomunicaciones.

Los Recursos son componentes de un sistema que proporciona servicios. Estos recursos pueden ser: equipo, software, hardware o inclusive clientes.

Sistemas heredados (Legacy Systems)

Los primeros sistemas de gestión de red y de servicio en la industria de telecomunicaciones fueron propietarios. Estos sistemas propietarios pueden ser agrupados bajo la clasificación de sistemas heredados (legacy systems).

En la actualidad, la mayoría de los operadores de telecomunicaciones a nivel mundial utilizan una gran variedad de sistemas heredados que no pueden interactuar entre sí. Sin embargo, la enorme cantidad de dinero que se ha invertido en ellos dificulta tomar la decisión de desecharlos.

Existe la necesidad de que los sistemas heredados coexistan e interactúen con las nuevas soluciones estandarizadas de gestión de red y de servicio. TMN posibilita la integración de estos sistemas.

Elementos de TMN

Los Administradores y los Agentes son conceptos básicos muy importantes en la gestión de redes y TMN:

- Un Administrador lleva a cabo el monitoreo y el control de los diferentes agentes que se encuentran dentro de su cobertura de acción.
- Los Agentes interpretan los comandos enviados por los administradores y realizan la gestión de los recursos de la red.
- Los administradores y los agentes se comunican intercambiando información de gestión. Este intercambio de información se puede realizar pasando mensajes entre ellos o utilizando un enfoque orientado a objetos.

Las redes de comunicación de datos y TMN usan el enfoque orientado a objetos para representar recursos e intercambiar información de gestión entre administradores y agentes. Los recursos proporcionan servicios y pueden ser físicos (hardware) o lógicos (software).

Funciones TMN

Entre otras funciones, TMN permite:

- Gestión remota de los componentes de los sistemas, tanto hardware como software, involucrados en la transmisión de los diversos tipos de información: voz, video, imagen, datos, etc.
- Provisión de interfaz e interacción sencillas con los clientes para configurar y solicitar los servicios requeridos. La interfaz con los clientes tiene que tomar en cuenta los distintos niveles de habilidad de los usuarios finales o clientes.
- Incremento constante de automatización para rectificar problemas concernientes a los recursos involucrados ya los usuarios finales. La automatización también abarca la autocorrección y autorestauración de las redes.
- Integración y gestión transparentes de los equipos y protocolos heredados de diferentes redes con equipos y protocolos nuevos.

Modelos TMN

Por otra parte en TMN, se usa un modelo jerárquico para dividir las actividades de gestión en diferentes capas y simplificar su implementación.

Cuando un sistema se complica es normal dividir sus funciones. En la computación y las telecomunicaciones, las funciones se dividen en capas.

El mismo principio se aplica en TMN. Cada capa tiene sus propias funciones, papeles y reglas para interactuar con las capas inferiores y superiores.

La división de las funciones de TMN facilita su implementación paso por paso.

Conclusiones

Desde hace algunos años se dice que la economía mexicana pierde cada vez más su competitividad en el mundo, ubicándola en una espiral descendente respecto a economías emergentes que han enfrentado entornos muy similares a las de nuestro país.

Algunos especialistas afirman que países como China, India e Irlanda han enfrentado el reto del desarrollo con la instrumentación de estrategias nacionales con el objetivo fundamental de convertir a sus pueblos en verdaderas sociedades del conocimiento. En ese contexto las redes de telecomunicaciones cobran una especial importancia en México, pues a través de éstas la comunicación, la educación y el entretenimiento llegan a la mayor parte de los mexicanos.

Con ello se intenta no sólo romper la brecha de acceso a la conectividad digital, sino también terminar con la brecha social entre naciones. Lucha por el mercado Es en este escenario que surge entre dos importantes industrias la lucha no sólo por llevar mayor conectividad a las sociedades, sino por apoderarse de un mercado que requiere de mayores servicios a precios competitivos.

Las industrias telefónica y la de televisión por cable se enfrascan hoy en una batalla llamada Convergencia, en la cual, los mejores y mas accesibles esquemas multiservicio se asegura que serán la pauta para salir victoriosos. Desde hace un par de años la industria de televisión por cable ha luchado afanosamente porque las autoridades del país les permitan ofrecer en una misma facturación los servicios de televisión de paga, acceso a Internet y telefonía pública. A este paquete de servicios se le ha llamado triple-play.

Pese a los esfuerzos de la industria, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) sólo ha aprobado que las cableras ofrezcan por sus propios medio el servicio de televisión de paga y acceso a Internet, supeditando el servicio de telefonía a la firma de acuerdos comerciales con operadores telefónicos bajo un esquema conocido como carrier de carriers.

Ante este panorama, los cableros han decidido comenzar la competencia de la Convergencia bajo las condiciones actuales intentando instrumentar el modelo autorizado para el triple-play; es aquí donde algunos especialistas se han preguntado si es imprescindible este esquema.

El triple-play cuestionado De acuerdo con la firma de Pyramid Research, el modelo triple-play se ha popularizado durante los últimos años debido a que las compañías de cable y las telefónicas buscan reevaluar las relaciones con sus clientes y diversificar sus flujos de ingreso. Empero, considera que estos modelos deben contar con un mayor análisis pues no todos han tenido éxito. Revela que existen modelos exitosos como en Francia, pero también existen modelos menos acertados por ejemplo en Asia.

La firma de consultoría también se percató de que las compañías de cable han sido más acertadas que las telefónicas en la migración de sus clientes a los paquetes triple-play, debido a su mayor acercamiento con el mercado y a los obstáculos tecnológicos inherentes que enfrentan las telefónicas, las cuales además han manifestado una “obsesión destructiva por proteger sus servicios de voz”. Pyramid añade que una de las diferencias dominantes entre los cableros y las telefónicas es la definición y seguimiento de sus principales indicadores de operación.

Los cableros hablan en términos de relaciones con el cliente y de Unidades de Generación de Ingreso (RGU por sus siglas en inglés). Las telefónicas todavía se basan en indicadores como los suscriptores, líneas de servicio e Ingreso Promedio por Usuario (ARPU en inglés). El director de la investigación de Pyramid, Guy Zibi, afirma que el concepto telefónico del suscriptor como base del funcionamiento operacional llegará a ser cada vez más insignificante hasta que cambie al modelo de los cableros. “Las adiciones de suscriptores siguen siendo importantes en el segmento de banda ancha, pero estas telefónicas necesitan comenzar a medir las relaciones con el cliente y los RGU para tener el cuadro completo de su comportamiento”. Añade que “el concepto del suscriptor se centra en cada suscripción individual, sin importar el número de los servicios obtenidos por ese suscriptor, mientras el concepto de RGU esta enfocado en el número de servicios vendidos a cada suscriptor.

Por lo tanto, un cliente con voz, Internet de banda ancha y TV de paga, genera tres RGU”. Según lo destacado por Pyramid en su estudio titulado “Transformando el triple-play”, la mayoría de los operadores del cable tienen cocientes de RGU por suscriptor de entre 1.5 y 2.2, muy por encima de los cocientes de 1.1 generados por la mayoría de las telefónicas. Otra de las diferencias entre estos dos tipos de operadores es que la ventaja de las redes de cable, que pueden ser mejor aprovechadas adecuándolas para ofrecer servicios fijos de voz. A su vez, las telefónicas no tienen la infraestructura indispensable para ofrecer servicios de video, para lo que requieren inversión.

Para que una telefónica ofrezca triple-play tiene que hacer una inversión sustancial en tecnología e investigación y desarrollar así un modelo de negocios basado en los contenidos de televisión, mientras que los cableros no necesitan grandes inversiones ni nuevos modelos para impulsar los servicios de voz. Urgen regulación e inversiones Según Pyramid, en muchos mercados la regulación ha sido tal que a las telefónicas no se les ha permitido ofrecer paquetes triple-play, tales son los casos de France Telecom y la británica BT.

En México, dentro de sus insistencias para ofrecer directamente el servicio de telefonía, los cableros han solicitado que la SCT le impida a Telmex participar en este modelo de triple-play por lo menos en siete años. Al respecto, la Comisión Federal de Competencia ha propuesto que esta ventana de consolidación sea de sólo dos años para los mercados donde las cableras no tengan red bidireccional para ofrecer servicios de telecomunicaciones, sin embargo, en las ciudades donde ya existan estas redes la competencia sería inmediata.

El acuerdo de convergencia propuesto por la SCT, según el cual se liberaría la competencia de ambas industrias, aun se encuentra cuestionado por los cableros mientras continúa el proceso de análisis por parte de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria.

No obstante, Pyramid considera como anacrónicas estas medidas de protección a los cableros. Recalca que las telefónicas no han podido competir con la cableras porque muchos paquetes tarifarios del triple-play creados por las telefónicas se han construido para proteger sus ingresos de voz, en lugar de hacerlo para la adopción de otros servicios. Por ello “los clientes no están mordiendo el anzuelo y el triple-play de la telefónica se está moviendo lentamente”.

Servicios deficientes Pero además, en esa dura lucha para ofrecer un servicio de triple-play la experiencia internacional revela que estos esquemas no son una solución a la prestación de servicios deficientes. Guy Zibi de Pyramid dice que:

“una de las lecciones dominantes de la investigación y los casos de estudio es que los paquetes triple-play no pueden ocultar las deficiencias de componentes individuales ya existentes en un mercado competitivo”.

En ese sentido vale destacar que en el mundo ha comenzado a crecer la duda sobre la manera correcta de ofrecer paquetes multiservicios de telecomunicaciones, ya que hay quienes han apostado por ofrecer sólo dos servicios (doble-play) o incluso aquellos que han decidido ofrecer hasta cuatro servicios en uno (cuádruple-play).

En ese sentido el experto de Pyramid afirma que “el cuádruple play es un error y una falacia pues asume que un suscriptor desearía tener servicio de voz fija y móvil con internet de banda ancha y televisión de paga con una sola suscripción”. Guy Zibi detalla que el “cuádruple-play asume que la voz fija sigue siendo una opción atractiva, algo difícil en los tiempos del Skype y del teléfono móvil”, por ello considera que “no todos desean el triple-play, menos el cuádruple play, de hecho, el triple-play es bastante difícil, tanto para las telefónicas como para las compañías de cable que lo están descubriendo”.

Afirma que muchos están encontrando que el single-play y las ofertas del doble-play tienden a crecer más rápidamente. El doble-play ha gozado de una adopción más alta que el triple-play porque los operadores pueden ofrecer diversas combinaciones de los tres servicios con un paquete doble. Por ello, considera que con la inclusión de servicios móviles, un operador del cuádruple-play gana flexibilidad para crear paquetes triples moviéndose más allá de la telefonía fija, de la televisión de paga y del paquete de banda ancha. Esto se magnifica en un contexto en el cual la adopción de los servicios de Voz a través del Protocolo de Internet (VOIP) se está acelerando.

Mientras tanto en nuestro país, Teléfonos de México sigue experimentando con sus redes para llevar a sus usuarios el servicio de video bajo demanda, pues actualmente existe una contradicción acerca de la posibilidad legal de que la empresa pudiera ofrecer servicio de televisión de paga. Por otra parte, las empresas de televisión por cable han optado por tomar la ruta más difícil pero la única posible al momento— para llevar a sus clientes el servicio de telefónica local fija.

La Cámara Nacional de la Industria de Televisión por Cable (Canitec).

Asegura que con la alianza entre telefónicas y cableras los usuarios pueden obtener descuentos de entre 25 y 30 por ciento; sin embargo, afirma que la reducción del precio sería de hasta 40 por ciento, si las cableras pudieran ofrecer directamente el servicio. Vale destacar que hace unas semanas la empresa Megacable, una de las dos mayores operadoras de televisión por cable del país, lanzó su servicio de telefonía en Guadalajara bajo el nombre de Megafón, el cual fue resultado de la alianza firmada entre esta cablera y la telefónica de la misma región, Bestel. Con esto, la ciudad tapatía se suma a las ciudades de Tijuana, Toluca y Querétaro, las cuales ya cuentan con servicio triple-play. Maxcom y la operadora de televisión por cable (SIT) fueron quienes inauguraron en abril del año pasado los servicios triple-play en el país, al firmar un acuerdo comercial para llevar telefonía, televisión e Internet en un solo contrato a los clientes de la marca Telemidia, cuyo servicio se ofrece en la ciudad de Querétaro.

No tardó mucho tiempo para que Maxcom firmara otra alianza con Cablenet en Toluca. No obstante, en mayo del año pasado la telefónica Axtel y la empresa Cablemas anunciaron también la firma de un acuerdo para ofrecer en conjunto servicios triple-play en la ciudad de Tijuana. Ambas empresas dijeron que planean llevar su acuerdo a diversas ciudades del país aunque a la fecha se desconoce la apertura de una nueva plaza.

El caso de la Ciudad de México es singular pues aunque tiene a la operadora de cable más grande del país, Cablevision, ésta no ha podido encontrar un cliente para su servicio de triple-play, el cual supuestamente será lanzado al mercado en unos cuantos meses.

Glosario

AAA	Accounting, Authentication, Authorization, Contabilidad, Autenticación y Autorización.
AGw	Access Gateway, Gateway's de Acceso
API	Aplication Programming Intetiace, Interfazc programable de aplicaciones
BML	Bussines Management Layer, Capa de Administración del Negocio
BVB	Bus of Video Broadcast, Bus de Difusión de Video
CA	Call Agent, Agente de llamada CAR Centro de Atención a la Red
CDR's	Registros de detalle de llamada
CM's	Centros de Mantenimiento
CNS	Centro Nacional de Supervisión
COM's	Centros de Operación y Mantenimiento
CR-LDP	Constraint-routed Label Distribution Protocol
CWDM	Coarse Wave Division Multiplexing, Multiplexación gruesa por División de Lonqitud de Onda
Dominio	Es aquel en donde un Softswitch controle aun grupo de Trunking Gateway, Media Gateway y/o Access Gateway.
DWDM	Dense Wave Division Multiplexing, Multiplexación Densa por División de Longitud de Onda
E-LSR	Edge-Label Switch Router, Enrutador de conmutación por etiquetas de frontera.
FCAPS	Faults, Configuration, Accounting, Petiormance y Security, Fallas, configuración, facturación, desempeño y seguridad
FEC	Forward Equivalent Class
FR	Frame Relay
FTTB	Fiber To The Business, Fibra hacia el negocio
FTTH	Fiber To The Home, Fibra hasta el hogar
GMPLS	Generalized Multiprotocol Label Switching
GPON	Gigabit PON
H.248	Protocolo definido por la ITU para señalización entre el MGC y los MG.
IP	Internet Protocol, Protocolo Internet
ISUP	Integrated Services Digital Network User Part, Parte de usuario servicios integrados
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones
LDMS	Local Multipoint Distribution System, Sistema de Distribución de Multipuntos Locales.

LDP	Label Distribution Protocol
LSP	Label Switch Path
LSR	Label Switch Router, Enrutador de conmutación por etiquetas
MAC	Media Acces Layer, Capa de acceso al medio MCU Unidad de control multipunto
MGC	Media Gateway Controller, Controlador de los Media Gateway.
MGC	Media Gateway Controller, Control del Media Gateway MGW Media Gateway
MPLS	Multi Protocol Label Switching, Conmutación de etiquetas Multiprotocolo
NAM	Nodo de acceso Multiservicios
NEF	Network Element Function, Función del Elemento de Red
NEL	Network Element Layer, Capa de los Elementos de Red
NEML	Network Element Managemet Layer, Capa de Administración de los Elementos de Red
NML	Network Management Layer, Capa de Administración de la Red
NMS	Network Management System, Sistema de Administración de la Red
ODN	Optical Distribution Network, Red de Distribución Óptica
OFDM	Orthogonal Frequency División Multiplexing, Multiplexación por división de frecuencia ortogonal.
OLT	Optical Line Terminator, Terminador de Línea Óptica
ONT	Optical Network Terminal, Terminal Óptica de Red
OSF	Operations Systems Functions, Funciones de los Sistemas de Operaciones
OSPF	Open Shortest Path First, Protocolo abierto de selección de la trayectoria más corta primero.
OXC	Optical Cross Connect, Crosconectores Óptico.
Parlay	Protocolo para señalización entre el Softswitch y los servidores de aplicación.
PON	Passive Optical Networks, Red Óptica Pasiva
POP	Service Point ofPresence, Puntos de Presencia del Servicio
PSS	Photonic Service Switching
OoS	Quality of Service, Calidad de servicio
RI	Red Inteligente
RNG	Red de Nueva Generación
RPR	Resilient Packet Ring, Anillo de Paquetes Robusto
RSVP- TE	Resource Reservation Protocol for Traffic Engineering
RTCP	Protocolo de control de tiempo real

RTP	Protocolo de tiempo real
RTPC	Red telefónica pública conmutada
SCTP	Simple Control Transmission Protocol
SCTP	Simple Control Transmission Protocol, Protocolo de control de transmisión simple.
SDH NG	Jerarquía Digital Síncrona de Nueva Generación
SDP	Protocolo de Descripción de Sesión
SGw	Signaling Gateway, Gateway de señalización
SIGTRAN	Protocolo para adaptar SS7 a IP
SIP	Session Initiation Protocol, Protocolo de iniciación de sesión SIP
SLA	Service Level Agreement
SLS	Service Level Specification , Especificación del Nivel de Servicio
SML	Service Management Layer, Capa de Administración de Servicios
Softswitch	Servidor de llamadas
TCA	Traffic Conditioning Agreement , Acuerdo de Condiciones de Tráfico
TCAP	Transaction Capabilities Application Part
TCS	Traffic Conditioning Specification, Especificación de las Condiciones de Tráfico.
TDM	Time Division Multiplexing, Multiplexación por División de Tiempo
TDMA	Time Division, Multiple Access, Acceso Múltiple por División de Tiempo
TDP	Tagging Distribution Protocol
TkGw	Trunking Gateway
TMN	Telecommunications Management Network, Red de Administración de Telecomunicaciones
UAC	Agente cliente del usuario
UAS	Agente servidor del usuario
VoD	Video on Demand, Video bajo demanda
VoIP	Voice over Internet Protocol, Voz sobre IP
VPN	Sistemas de Redes Privadas Virtuales
VPNs	Virtual Private Networks, Redes Privadas Virtuales
WDM	Wavelength Division Multiplexing, Multiplexación por División de Longitud de Onda
Wi-Fi	Wireless Fidelity
WLAN	Wireless Local Area Network

Bibliografía

Autor (es) Documento

Teléfonos de México, SA de CV E	PEETT2005 E1805 12 a 1 E1805 05 b 1 E1805 13 a 1 E2202 03 E2801 02 a 1
Sean Harnedy	MPLS primer Ed. Prentice Hall PTR
Steven Shepard	Convergencia de las telecomunicaciones Ed. McGraw Hill
Frank Ohrtman	Softswitch : Architecture for VoIP Professional T elecom TELEPHONY'S Complete Guide To WiMAX
ALCATEL UNIVERSITY MEXICO	A7301 O&M ASAM (Advanced Services Access Multiplexer) IP D.S.L.A.M.

URL`s

	www.softswitch.org
MRV Communications, Inc.	www.MRV.com CWDM GBIC solution
	www.ponforum.org
MRV Communications, Inc.	www.MRV.com CWDM Cross Connect
	www.acterna.com
MRV Communications, Inc.	www.MRV.com WDM Solutions From Do-It-Yourself to Carrier Grade Solutions
	WLL Systems http://www.phsmou.or.io/newsletter/issue4/WLLsystem.html
Enciclopedia	http://es.wikipedia.org