

No. de tesis: 95

TESIS

presentada al



**Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
Campus Ciudad de México**

para la obtención del grado de

MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES

por

Manuel Menéndez López



Análisis de Tecnologías de Redes para la Administración de Sistemas de Telecomunicaciones en Cadenas Hoteleras

Defendida el 15 de Marzo del 2006 ante el comité de tesis:

Asesor:

Dr. Francisco Javier Cuevas Ordaz

Profesor del ITESM-CSF

Sinodales:

Dr. José Ramón Álvarez Bada

Profesor del ITESM-CCM

Dr. Guillermo Alfonso Parra Rodríguez

Profesor del ITESM-CCM

Trabajo efectuado al seno de la Escuela de Graduados en Ingeniería y Arquitectura del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Ciudad de México.

Introducción General	1
 Capítulo I. Teoría General para una Red de Telecomunicaciones	
I.1 Introducción.....	3
I.2 Transmisión Analógica.....	3
I.3 Transmisión Digital.....	4
I.4 Técnicas Básicas de Multiplexaje.....	5
I.5 Organismos de Estandarización.....	6
I.6 Conmutador telefónica público (PBX).....	7
I.7 Red de acceso.....	8
I.8 Señalización.....	9
I.8.1 Señalización de abonado	
I.8.2 Señalización entre centrales	
I.9 Interfaces analógicas.....	11
I.9.1. Troncales SL	
I.9.2 Troncales LS	
I.9.3 Troncales GS	
I.9.4 Troncales DID	
I.9.5 Troncales E&M	
I.10 Redes inteligentes.....	13
I.11 Conmutación.....	14
I.12 Medios de transmisión.....	14
I.12.1 Par de alambres de cobre	
I.12.2 Cable Coaxial	
I.12.3 Microondas	
I.12.4 Fibras ópticas	
I.13 Consideraciones de tráfico telefónica.....	22
I.14 Conclusiones.....	24

Capítulo II. Tecnologías de Redes de Telecomunicaciones

II.1 Introducción.....	25
II.2 Tecnología Frame Relay.....	25
II.2.1 Antecedentes	
II.2.2 Técnicas de conmutación	
II.2.3 Parámetro de tráfico	
II.2.4 Seguridad de la plataforma Frame Relay	
II.2.5 Aplicaciones de la tecnología Frame Relay	
II.2.6 Principales características de la tecnología Frame Relay	
II.2.7 Comparación de la tecnología FR con las tecnologías X.25 y ATM	
II.2.8 Desventajas de la tecnología Frame Relay	
II.3 Tecnología Internet.....	36
II.3.1 Panorama general de Internet	
II.3.2 Estructura de Internet	
II.3.3 Arquitectura de Internet	
II.3.4 Aplicaciones de la tecnología de Internet	
II.3.5 Principales características de la tecnología Internet	
II.3.6 Ventajas de la tecnologías Internet	
II.3.7 Desventajas de la tecnología Internet	
II.4 Tecnología VPN/MPLS.....	48
II.4.1 Panorama general de la Tecnología VPN/MPLS	
II.4.2 Organismos regulatorios para la tecnología VPN/MPLS	
II.4.3 Protocolo VPN/MPLS	
II.4.4 Aplicaciones multiservicios VPN/MPLS	
II.4.5 Principales características de la tecnología VPN/MPLS	
II.4.6 Ventajas de la tecnologías VNP/MPLS	
II.4.7 Desventajas de la tecnología VPN/MPLS	
II.5 Cuadro comparativo entre las tecnologías FR, Internet y VPN/MPLS.....	61
II.6 Conclusiones.....	62

Capítulo III. Análisis Detallado de las Cadenas Hoteleras más importantes del País.

III.1	Introducción.....	63
III.2	Categorías de las cadenas hoteleras.....	63
III.3	Principales cadenas hoteleras en México.....	64
III.4	Grupo Posadas.....	65
	III.4.1 Antecedentes	
	III.4.2 Distribución de los hoteles	
	III.4.3 Descripción del negocio	
	III.4.4 Situación financiera	
	III.4.5 Inventario de servicios de telecomunicaciones y nivel de facturación en el 2004	
III.5	Quinta Real.....	70
	III.5.1 Antecedentes	
	III.5.2 Situación actual	
	III.5.3 Descripción del negocio	
	III.5.4 Situación financiera	
	III.5.5 Inventario de servicios de telecomunicaciones y nivel de facturación en el 2004	
III.6	Camino Real.....	73
	III.6.1 Antecedentes	
	III.6.2 Distribución de los hoteles	
	III.6.3 Descripción del negocio	
	III.6.4 Situación financiera	
	III.6.5 Inventario de servicios de telecomunicaciones y nivel de facturación en el 2004	
III.7	Presidente.....	78
	III.7.1 Antecedentes	
	III.7.2 Distribución de los hoteles	
	III.7.3 Descripción del negocio	
	III.7.4 Situación financiera	
	III.7.5 Inventario de servicios de telecomunicaciones y nivel de facturación en el 2004	
III.7	Conclusiones.....	81

Capítulo IV. Resultados y Recomendaciones del Análisis

IV.1 Introducción.....	83
IV.2 Situación y tendencias tecnológicas en Grupo Posadas.....	83
IV.3 Situación y tendencias tecnológicas en Quinta Real.....	84
IV.4 Situación y tendencias tecnológicas en Camino Real.....	84
IV.5 Proceso de migración de la tecnología FR a la tecnología MPLS de Camino Real.....	85
IV.5.1 Introducción	
IV.5.2 Principales objetivos del proyecto de migración	
IV.5.3 Situación de Camino Real antes de la migración	
IV.5.4 Descripción del procesos de migración	
IV.5.5 Usuario por aplicación propuestos para la migración	
IV.5.6 Servicios de administración y monitoreo para la migración	
IV.5.7 Diagrama esquemático propuesto para la migración	
IV.5.8 Propuesta económica del proyecto de migración	
IV.5.9 Avances de la migración de tecnología de FR a VPN/MPLS	
IV.6 Situación y tendencias tecnológicas en Presidente.....	94
IV.7 Comparativo y tendencias de las tecnologías de redes en las cadenas hoteleras analizadas.....	94
IV.8 Conclusiones.....	95
 Conclusiones generales y perspectivas.....	97
 Anexo. Terminología de palabras técnicas.....	99
 Bibliografía	103

Introducción general

Las sociedades cambian su forma de vivir y de pensar, las empresas de cualquier ramo, siguen ese cambio en la evolución generada por el rápido avance tecnológico. Sin embargo, existen varias opciones que deben ser analizadas para encontrar la mejor alternativa que cubra las necesidades actuales y a mediano plazo.

La principal función de los proveedores de servicio de telecomunicaciones es encontrar una solución adecuada a las necesidades de las empresas, considerando que el aspecto técnico no es el único factor en el diseño de un proyecto de comunicaciones, también deben ser considerados los recursos económicos, humanos y funcionales, agregando una visión de cuales serán las tendencias a mediano plazo en el manejo de la información.

Hoy en día, las empresas requieren de una amplia gama de comunicaciones que permitan distribuir la información con rapidez, eficiencia y seguridad a menor costo, y que ofrezcan mejores alternativas que los sistemas convencionales utilizados [ASE-98]. La información se ha convertido en todos los ámbitos de la actividad humana en un recurso de alto valor.

La finalidad de este trabajo de tesis es encontrar las alternativas más adecuadas que permitan a una cadena hotelera en México, definir y encontrar la mejor opción en sus sistemas de comunicaciones, esto a través de un análisis de las principales tecnologías de redes que los grandes corporativos tienen instaladas en sus oficinas a nivel nacional.

A continuación se presenta un breve resumen de cada uno de los capítulos de la tesis, la cual, fue dividida en 4 capítulos, una introducción general, conclusiones generales y la bibliografía que se ocupó durante el análisis de investigación.

En el **capítulo I** se describen las características más importantes de las redes de telecomunicaciones, así como una descripción de cada una de sus partes. Entre los aspectos más importantes que encontramos en este capítulo es que las redes de comunicaciones han sufrido vertiginosos cambios desde su origen.

En los sesentas, la comunicación de voz fue la principal causa del desarrollo de nuevas tecnologías [BOU-88]. Los equipos de transporte y conmutación estaban diseñados para el manejo de señales analógicas y las empresas utilizaban al teléfono como principal medio de comunicación. [KIN-82].

Posteriormente, en los setentas aparecen nuevos equipos como las terminales, minicomputadores y conmutadores telefónicos [DEA-82]. En el transporte se utiliza la tecnología PDH (Jerarquía Digital Plesiócrona; Plesiochronous Digital Hierarchy) desarrollada principalmente para la transmisión de voz [FRE-99].

Fue hasta los ochentas cuando aparecen las PC's (Computadoras Personales; Personal Computers) y las redes LAN (Red de Area Local; Local Area Network), las centrales telefónicas se digitalizan y aparecen las redes de conmutación de paquetes X.25, en el transporte aumentan las velocidades de las señales digitales E2, E3 y E4 y surgen las fibras ópticas [DEA-82][GLE-91].

En los noventa existe una amplia diversidad de equipos terminales y servicios, aparecen las comunicaciones móviles, las centrales telefónicas ofrecen servicios inteligentes SS7 (Sistema de Señalización Número 7; Signaling System Number 7) [NEL-92]. En el transporte las fibras ópticas se consolidan, se pasa de la tecnología PDH a la SDH (Jerarquía Digital Sincrónica; Synchronous Digital Hierarchy) [NEW-92] y las tecnologías de conmutación se desarrollan principalmente para el manejo de datos como Frame Relay (Conmutación rápida de paquetes), IP e Internet. [MIN-95][AWD-99].

En el **capítulo II** se presentan las características de las principales tecnologías de redes que se están empleando en el mercado mexicano con las grandes cadenas hoteleras, tales como Grupo Posadas, Camino Real, etc. [PAG-05][PAG/1-05].

Se empezará hablando de la tecnología Frame Relay, la cual, a pesar de que ya es una tecnología madura, sigue siendo una opción importante para algunas empresas, sin embargo, tiene algunas desventajas sobre otras tecnologías al no contar con calidades de servicio. [ASE-98][MIC-05][MIN-95][NET-98][NET-99].

Posteriormente, se describirán las principales características de las tecnología Internet y VPN/MPLS las cuales, por los avances tan rápidos en el desarrollo de lenguajes informáticos se han convertido para los usuarios en opciones de comunicación más ágil y sencilla, así como, en herramientas importantes para la integración de voz, datos y video permitiendo utilizar calidades de servicio para cada una de ellas. [AWD-99][CIS-01][PEP-02][PEP-03][RED-02][SEM-98].

En el **capítulo III** se presenta un análisis detallado de las cadenas hoteleras más importantes del país, las cuales fueron escogidas de acuerdo a su categoría de 4 Estrellas, 5 Estrellas y Gran Turismo, ya que son éstas las que están en una constante búsqueda para la mejor optimización y administración de sus servicios de telecomunicaciones, a través de los cambios tecnológicos que se presentan, cada vez, con mayor rapidez y que ofrecen mejores alternativas integrales a menor costo. [PAG-05][PAG-01-05].

Para este análisis se escogieron 4 de las cadenas hoteleras más importantes de México, de acuerdo a la importancia en tamaño, por el número de hoteles en el País, y a la facturación aproximada de sus sistemas de comunicaciones en el año 2004. Se consideró este año, ya que la información actualizada, tanto de los servicios con los que cuenta cada cadena hotelera, como la facturación real son datos confidenciales.

Por último en el **capítulo IV** se realizó un comparativo (ventajas y desventajas) de los aspectos más relevantes de cada una de las tecnologías de redes, así como, las recomendaciones y las mejores alternativas de acuerdo a las necesidades de cada una de las cadenas hoteleras que se analizaron y de las tendencias tecnológicas en el mercado mexicano. [AWD-99][DAT-98][NEL-92][PEP-03][RED-02].

Esta tendencia se debe al constante cambio en la industria de las telecomunicaciones y la cual, está impulsando a los proveedores de servicio a evaluar nuevamente las arquitecturas de sus redes con un mayor cuidado, esto por la rápida disminución de la voz tradicional y la aceptación del mercado para entregar nuevas e innovadoras ofertas de servicio basadas en los protocolos de las nuevas redes de telecomunicaciones.

Capítulo I

Teoría General para una Red de Telecomunicaciones

I.1 Introducción

En la actualidad, las redes de telecomunicaciones son una parte fundamental para cualquier empresa o corporativo que desea estar a la vanguardia de sus necesidades de comunicación. Por lo que, en este capítulo, se realizará un breve resumen de las características más importantes en una red de telecomunicaciones.

Se empezará en describir las características más importantes de las cuales están compuestas las redes, así como una descripción de cada una de sus partes. Por lo tanto, se comenzará en explicar lo que es una transmisión analógica hasta los medios de transmisión que se ocupan en la actualidad., sin dejar de hablar de los organismos de estandarización, sin los cuales, sería imposible tener una comunicación óptima y fiable.

I.2 Transmisión analógica

La voz humana contiene frecuencias que se encuentran entre los 100 a 10,000 Hertz de la banda de frecuencias. Las notas producidas por instrumentos musicales ocupan una banda más ancha en frecuencia que va de los 50 Hertz o menos hasta instrumentos que exceden los 15,000 Hertz.

El oído humano puede distinguir frecuencias entre 30 a 16,500 Hertz. El promedio del rango de voz humana está entre 200 y 5,000 Hertz. Los circuitos telefónicos operan sobre un rango de frecuencias de 300 a 3,400 Hertz. Esto es suficiente para que la voz de una persona sea reconocida y entendida.

El teléfono común, tal como se conoce hoy en día, es un aparato que se conecta al mundo exterior mediante un par de alambres. Consiste de un microteléfono y su base con un dispositivo de señalización que incluye un disco para marcar o un teclado. El microteléfono contiene dos transductores electroacústicos, el audífono o receptor y el micrófono o transmisor. Contiene también un circuito de efecto local que permite retroalimentar hacia el receptor parte de la energía que se transmite.

El micrófono convierte energía acústica en energía eléctrica mediante un transmisor con gránulos de carbón. Dicho transmisor requiere una diferencia de potencial del orden de 3 a 5 Volts de corriente directa a través de sus electrodos. A esto se le llama "alimentación de voz" y en los sistemas telefónicos de hoy en día, se suministra por la línea (batería central) desde el centro de conmutación. La corriente de la batería fluye a través de los gránulos de carbón una vez que se descuelga el microteléfono. Cuando el sonido incide en el diafragma

del transmisor, las variaciones en la presión del aire se transfieren al carbón y la resistencia al flujo eléctrico de los gránulos cambia en proporción a la presión. El resultado es una corriente directa pulsante.

El receptor típico consiste de un diafragma de material magnético, generalmente una aleación de hierro dulce, colocado en un campo magnético, que se compone de una parte constante que proviene de un imán permanente y de una parte variable generada por la corriente de voz que fluye a través de los embobinados. Dichas corrientes de voz son de naturaleza alterna y se originan en el transmisor telefónico del extremo remoto. Estas corrientes causan que aumente y disminuya alternativamente el campo magnético en el receptor provocando que el diafragma se mueva en respuesta a estas variaciones. De esta manera, se establece una onda de presión acústica, reproduciéndose, en forma muy aproximada a la onda de sonido que originalmente incidió sobre el transmisor lejano. Desde el punto de vista de conversor de energía eléctrica a acústica, el receptor telefónico tiene una eficiencia relativamente baja, del orden de 2 a 3%.

Se entiende por efecto local al hecho de que la persona que transmite escucha su propia voz en su mismo receptor. El nivel de este efecto se debe controlar. Cuando éste es alto, la relación natural humana hace que la persona baje la voz. Así que, se pueden regular, los niveles de quien transmite. Si se retroalimenta demasiado nivel al receptor, se reduce el nivel de salida del transmisor como resultado de la disminución del nivel de voz de la persona, reduciéndose de este modo el nivel (volumen de voz) en el receptor distante; por lo tanto, se deteriora la operación del sistema.

I.3 Transmisión digital

Se debe enfatizar que la introducción de la tecnología digital dentro de la red telefónica ha sido motivada por el deseo de incrementar la calidad, sumar nuevas facilidades y reducir el costo de los servicios convencionales de voz. La digitalización de la red no provino de la necesidad de la industria de procesamiento de datos para mejorar los servicios de transmisión de datos. En realidad, la mayoría de la tecnología digital introducida en la red fue inicialmente inaccesible al tráfico de datos, excepto a través de canales analógicos. De cualquier forma, una red digital es un ambiente natural para la comunicación de servicios de datos. Entre más se digitalice la red, existirá más soporte y habrá más facilidades para aplicaciones de datos. Sin embargo, se requiere que las facilidades de ISDN (Integrated Services Data Network) estén disponibles de punta a punta, para que los canales digitales puedan ser utilizados para transmitir, voz y datos al mismo tiempo.

La información analógica como la voz humana, necesita ser transmitida sobre un canal digital en ocasiones especiales como las mencionadas anteriormente. El rango de transmisión de datos (bits por segundo) requerido, depende del rango de frecuencias de la señal analógica, así como del número de diferentes niveles de amplitud producidos, por lo que señales como video y Hi-Fi, requieren de un rango más alto de transmisión del que requiere una conversación telefónica.

En cualquier sistema de transmisión la señal recibida difiere de la señal transmitida debido al ruido impulsivo, diafonía, intermodulación, ruido térmico, etc. En transmisión analógica la distorsión una vez introducida, no puede ser eliminada y el contenido de la información se degrada. En transmisión digital, la degradación de la señal recibida por el sistema

transmisor no altera el contenido de la información hasta que la degradación se vuelve tan excesiva que el equipo receptor detecta un pulso que no es pulso o viceversa, pero la señal puede ser regenerada antes de que se vuelva excesiva. Un repetidor digital lee esta señal de entrada, extrae la información y la usa para generar una nueva señal de salida. La pérdida, ruido, interferencia y distorsión de la sección transmitida es completamente eliminada. Con repetidores no hay límites en la distancia de transmisión. En contraste, los repetidores analógicos no son regenerativos y la señal de salida contiene toda la degradación acumulada de la señal de entrada. Existen dos tipos de tráfico en comunicaciones digitales, como se muestra en la tabla I.1.

	Velocidad constante	Velocidad variable
Ejemplo	Voz y video	Datos e imagen
Alta sensibilidad a los errores	No	Si
Alta sensibilidad al retardo	Si	No

Tabla I.1 Diferentes tipos de tráfico

I.4 Técnicas básicas de multiplexaje

Así como la red telefónica ha crecido y el tráfico se ha incrementado, han sido necesarios circuitos adicionales para contrarrestar el crecimiento. Sin embargo, existe un límite físico para el número de cables que podrían ser canalizados en ductos. Por lo que se vuelve necesario que más de un circuito de voz deberá ser llevado sobre la misma facilidad al mismo tiempo. Como resultado, fue desarrollada una técnica, la cual es llamada transmisión de portadora. Esta técnica permite a la frecuencia original de voz (300 a 3,400 Hertz) ser trasladada a una frecuencia más alta por un proceso llamado multiplexaje. Esto permite que un número de canales de voz, puedan ser transmitidos sobre la misma línea. La técnica de multiplexaje permite lograr esto, por el uso de un ancho de banda más grande que cualquiera de los canales individuales; actualmente se usa una de las dos técnicas específicas: Multiplexaje por división de frecuencia FDM (Frequency Division Multiplexing) o multiplexaje por división de tiempo TDM (Time Division Multiplexing).

FDM utiliza el método de agrupamiento de los canales, con cada canal ocupando una porción diferente del espectro de frecuencias. FDM ha sido la técnica básica de combinación de señales para sistemas portadores analógicos en los últimos 50 años.

Para realizar la separación de frecuencias, cada amplitud de canal modula a diferente frecuencia portadora. Doce canales de voz de 4 KHz hacen un grupo con un rango de frecuencia de 60 KHz a 108 KHz. Cinco pueden ser combinados para crear un supergrupo con un rango de frecuencias de 312 KHz a 552 KHz. Sin embargo, la mayoría de los sistemas portadores analógicos han sido remplazados por sistemas portadores digitales usando TDM.

TDM utiliza un método de defasamiento de tiempo dentro de segmentos estrechos. Las señales de entrada son muestreadas una después de otra a alta velocidad. Sólo un muestreo de una señal específica ocupa el canal en un instante de tiempo. La figura 1.2 muestra un

arreglo simplificado de 30 señales digitales que han sido muestreadas y transmitidas sobre un mismo enlace.

La técnica de modulación por código de pulsos PCM (Pulse Code Modulation) combinada con TDM es el método más usado para la transmisión de señales analógicas sobre facilidades de transmisión digital.

Para facilitar la transmisión digital, es necesario convertir la información original en información digital para transmitirla y reconvertir la información digital de regreso a su forma original al receptor. Esta es la función del equipo terminal.

Existen cuatro pasos para PCM: filtrado, muestreo, cuantificación y codificación. De acuerdo al teorema de Nyquist, el muestreo de una conversación telefónica, se debe realizar a un rango de por lo menos el doble de la frecuencia más alta transmitida para poder reconstruir fielmente la onda analógica original. Las compañías telefónicas han establecido un ancho de banda estándar de 4 KHz en los circuitos de voz. Por lo tanto, el muestreo debe ser a 8,000 muestras por segundo y debido a que una palabra de 8 bits se asigna a cada muestra, el rango de datos es: $8,000 \times 8 = 64$ Kbps.

Con 30 canales PCM de 64 Kbps más dos canales de sincronía y control, multiplexados por la técnica TDM, se obtiene una señal de 2.048 Mbps llamada E1 y es la estructura de primer orden de la norma europea.

I.5 Organismos de estandarización

En el mundo de las redes de telecomunicaciones y redes de datos existen diversas entidades de estandarización, algunas con funciones de carácter internacional, otras regionales o bien nacionales. Sin embargo, de forma general, todas persiguen lo mismo: coordinar las acciones y esfuerzos de todos los participantes del mercado con el fin de salvaguardar las inversiones e intereses mediante la emisión de estándares que especifican por escrito los detalles que los interesados han acordado.

Esta responsabilidad recae sobre dos organizaciones internacionales para telecomunicaciones establecidas bajo el auspicio de la ITU (International Telecommunications Union) con base en Suiza. Estos dos comités son el ITU-T y el ITU-R, antes el Comité Consultivo Internacional de Telégrafos y Teléfonos (CCITT) y el Comité Consultivo Internacional de Radio (CCIR) respectivamente. El ITU-T establece recomendaciones para telefonía y, telégrafos y circuitos de transmisión de datos y equipo. El ITU-R se concentra en coordinar el uso del espectro de radio.

La ITU fue fundada en París en 1865 como la ITU (International Telegraph Union), a partir de 1947 se convierte en una agencia especializada de la ONU, con las siguientes responsabilidades:

- Regulación y planeación de telecomunicaciones en el mundo
- Desarrollo de estándares para equipos y sistemas
- Coordinación y disseminación de la información necesaria para la planeación y operación de los servicios de telecomunicaciones

- Promoción y contribución para el desarrollo de las telecomunicaciones y servicios relacionados.

Dentro de la ITU tienen representación tanto organismos gubernamentales como no gubernamentales, estos organismos son miembros dentro de sus distintas categorías y participan en la elaboración de recomendaciones, calificativo que la ITU utiliza para los documentos de estandarización que emite.

La Organización de Estándares Internacionales ISO (International Standards Organization) es una instancia con actividades en un amplio rango de materias, algunas de ellas involucran telecomunicaciones. Los subcomités técnicos dentro de ISO trabajan más de cerca con grupos de estudio del ITU-T en formular recomendaciones, particularmente aquellas relacionadas con protocolos ISDN que son adheridos tanto como sea posible al estándar de comunicación de datos ISO del modelo de referencia OSI (Open Systems Interconnection).

I.6 Conmutador telefónico privado (PBX)

El término PBX (Private Branch Exchange) se refiere genéricamente a cualquier sistema de conmutador de un negocio o una organización para ofrecer funciones internas de conmutación y acceso a la red pública.

Hoy en día existen dos tipos básicos de PBX: análogo y digital. La diferencia básica entre ambos es la forma en la cual la señal pasa a través de la red del conmutador. Con un PBX análogo la señal de voz pasa en su forma análoga original. Un dato digital de o para una terminal, computadora o cualquier otra fuente digital debe ser convertido a una forma análoga para ser conmutada a través de un PBX análogo. Esto es manejado por un módem. En un PBX digital, el dato digital es conmutado en una forma digital. Las señales de voz son convertidas de una forma análoga a digital mediante una codificación en la instalación telefónica y después conmutada.

En 1975, Northern Telecom introdujo uno de los primeros PBX digitales, el SL-1. Esto representa un avance significativo en la evolución de servicios de comunicación para negocios. El SL-1 fue el primer sistema de conmutador digital que utilizó un control de software almacenado. El software proveía acceso a características de uso adicionales que incluían espera de llamada, restricción de llamadas, marcado de entrada directa, administración y mantenimiento remoto. El sistema ha evolucionado a través de los años y ahora incluye paquetes de características especiales diseñadas para grandes corporaciones, fuerzas militares, hoteles, moteles, hospitales y clínicas médicas.

Un típico PBX digital básicamente tiene tres componentes principales; la unidad procesadora central CPU (Central Processing Unit), la red y el equipo periférico. El CPU sigue las instrucciones almacenadas en su memoria, controla la función de conmutación que conecta las líneas PBX y las troncales. El equipo periférico contiene a las tarjetas digitales de línea y troncales, las funciones de administración y mantenimiento pueden ser manejados remotamente a partir de un sistema de consola.

Las instalaciones telefónicas individuales pueden transmitir datos o voz, como también acceder muchas características de proceso avanzadas incluyendo automarcado, desvío de

llamadas, captura de llamada, regreso de llamada, etc. Además, ahora se están volviendo accesibles más características. Una de ellas es mostrar el nombre de la persona que llama, donde el sistema proporciona el nombre asociado con el número telefónico de la persona que llama.

Esta característica puede ser acoplada con la característica de espera de llamada utilizada en negocios (bolsistas, instituciones financieras, etc.) que permite la habilidad de tener los registros de clientes disponibles en la pantalla de computadora al mismo tiempo que se contesta la llamada del cliente.

El PBX digital puede servir como un controlador de voz y datos para la "oficina automática" mediante la interconexión de terminales de computadora, equipo de procesamiento de palabra, video conferencia compactada, mecanismos de fax y teléfonos.

I.7 Red de acceso

Alexander Graham Bell declaró un prospecto telefónico en 1878, el cual cita:

"El cableado de los teléfonos se puede colocar en forma subterránea o suspendidos en los techos comunicándose mediante ramas de cables con domicilios privados, casas de campo, tiendas, manufactureras, etc. unificándolos a través del cable principal con una oficina central, en donde se pueden conectar los cables como se desee, estableciéndose comunicaciones directas entre diferentes lugares en la ciudad".

Esta propuesta sostiene de manera remarcable la estructura y el alcance de la red de acceso al consumidor que ha sido implementado a lo largo de los últimos 100 años.

Las redes de telecomunicaciones han evolucionado a partir de la red telefónica que comenzó en 1878, el servicio provisto era exclusivamente el teléfono, para el cual sólo era necesario hacer llegar un par de cobre a cada cliente (abonado) que quisiera estar conectado a la red, a este par se le denomina abonado local (Local Loop) o también última milla de cobre.

Para el abonado local, se utilizan cables primarios en grupos de 100 a 300 pares, cables secundarios en grupos de 50 pares y las distancias del abonado local son alrededor de 3 km en la mayoría de los casos. La red de acceso esta compuesta por dos elementos principales los cuales son:

- **Medios de transmisión.** La red tradicional utilizaba par de cobre, la nueva red puede utilizar fibra óptica, cable coaxial, par de cobre o sistemas inalámbricos como WLL (Wireless Local Loop).
- **Modos de transmisión.** La red tradicional trabajaba únicamente con señales analógicas (300 a 3,400 Hz) y la nueva red puede utilizar señales analógicas (300 a 3,400 Hz) o digitales con tecnología ISDN (144 Kbps).

I.8 Señalización

En una red telefónica conmutada la señalización transporta la inteligencia necesaria para que un abonado se comunique con cualquier otro de esa red. La señalización indica al conmutador que un abonado desea servicio, le proporciona los datos necesarios para identificar al abonado distante que se solicita y entonces, enruta debidamente la llamada; también proporciona supervisión de la llamada a lo largo de su trayectoria. La señalización da al abonado cierta información de estado, por ejemplo, el tono de invitación a marcar, tono de ocupado (retorno de ocupado) y timbrado. Los pulsos de medición para el cobro de la llamada se pueden considerar también como forma de señalización. Existen varias clasificaciones para la señalización:

Niveles de señalización

- Señalización de abonado
- Señalización entre centrales

Tipos de señales

- Señales de línea
- Señales de registro
- Señales acústicas

I.8.1 Señalización de abonado

La señalización de abonado corresponde en la transferencia de elementos de información entre el teléfono y la central telefónica. A continuación se describen las señales utilizadas.

- Señalización de línea. Sirve para indicar los distintos estados del circuito o enlace del abonado. Se realiza mediante cambios de impedancia en la línea.
- Señalización de registro. Sirve para enviar a la central telefónica la información del número del abonado con el que se quiere establecer la comunicación, o bien para la activación de servicios especiales en las centrales digitales. Se utiliza por medio de Impulsos o DTMF (Dial Tone Multi Frequency).
- Señales acústicas. Son tonos para determinar invitación, llamada, ocupado, congestión, intervención, llamada en espera, información especial, etc. Por ejemplo, la señal de timbrado se genera hacia el abonado llamado y al mismo tiempo se genera el tono de llamada hacia el abonado llamante, de tal forma que éste se entere que su llamada ha sido procesada y que se le está avisando (timbrando) al abonado con quien desea comunicarse.

I.8.2 Señalización entre centrales

Existen dos tipos de señalización entre centrales: Señalización por canal asociado CAS (Channel Associated Signaling) y Señalización por Canal Común CCS (Common Channel Signaling). Para ambos principios existe señalización de línea y de registro.

En general, la señalización de línea entre centrales sirve para dar información de estado de los circuitos como: libre, ocupado, invitación, etc., es decir, realiza el proceso de establecimiento de un circuito dependiendo del estado del mismo. En los sistemas PCM esta señalización se realiza mediante cambios de estado sobre bits designados para esta función. Los sistemas analógicos utilizan frecuencias fijas en banda o tonos para realizar las mismas funciones.

La señalización de registro entre centrales maneja la información de los tipos y los distintos estados de los abonados, así como la información del abonado con quien se quiere establecer la comunicación. La señalización de registro se realiza entre los elementos de control de las centrales, dependiendo del sistema que se utiliza se cuentan con pares de frecuencias, a veces conocidas como MFC (Multifrequency Compelled), como medio físico para la transferencia de la información. Existen algunos sistemas multifrecuencia de secuencia obligada o compelidos, es decir que se requiere confirmación de las señales que se transmiten.

El sistema de señalización por canal asociado CAS, utiliza dentro de la estructura de trama de una señal E1, el TS16 (Time Slot 16) reservado de las tramas de la 1 a la 15 para llevar la señalización de línea, llevando información de estado del circuito con 4 bits por canal, tomando dos por trama y así completar los 30 canales de información.

El sistema R2 es un ejemplo de señalización por canal asociado regulado por las recomendaciones Q.400 a Q.490, y tiene como ventajas un mejor enrutamiento, información detallada en caso de congestión, información acerca de la naturaleza de la llamada, información de la condición de línea del abonado y llamadas sin cargo. El equipo de señalización utilizado en el sistema R2 consta de dos partes: La señalización de línea para sistemas de portadora analógica y sistemas digitales PCM, y la señalización de registro para señales de dirección, extremo a extremo con grupos de seis frecuencias en banda.

En la señalización por canal común CCS (Common Channel Signalling), para el caso de una señal E1, la información de señalización es transportada por un canal común, o bien un TS (Time Slot), en donde la información es un protocolo de datos que en conjunto maneja la señalización de todos los circuitos. Puede establecer los circuitos y llamadas, es decir, de forma lógica realiza las funciones de señalización de línea y de registro de todos los TS del E1 por un canal común a ellos, generalmente se utiliza el TS3 para el canal de señalización.

Se utiliza comúnmente la señalización por canal común SS7 (Signaling System Number 7). Desarrollado en 1980, iniciando su implementación a gran escala hasta 1990, se presenta como un requisito para ISDN. Utiliza generalmente un canal de 64 Kbps, los tiempos de establecimiento de las llamadas son más cortos, ofrece la administración de más circuitos por enlace de señalización y es la base para la red inteligente.

I.9 Interfaces analógicas

El diseño, implementación y mantenimiento de cualquier sistema grande y completo, requiere dividir los sistemas en subsistemas. Las interfaces bien establecidas son un requerimiento fundamental para mantener la compatibilidad entre un equipo viejo y uno nuevo. Dentro de las redes telefónicas, las interfaces estandarizadas son necesarias particularmente para soportar la competencia de proveedores de equipos en casi todas las facetas de la red.

I.9.1 Troncales SL

Esta es la interfase más común en la red, la cual utiliza la conexión de dos cables en líneas de teléfonos a conmutadores de centrales. Debido a la naturaleza de los estándares industriales de teléfonos y los conmutadores electromecánicos a los cuales están conectados, esta interfase tiene muchas características que son difíciles de satisfacer con la tecnología de circuitos integrados modernos. Las características fundamentales de esta interfase son las siguientes.

- **Batería:** Aplicación de corriente directa al abonado (48 Volts) para permitir señalización de corriente directa y proveer corriente de alimentación para micrófonos de carbón.
- **Protección para descargas:** Protección de equipo y personal de golpes de corriente e inducción de la línea o cortos.
- **Timbre:** Aplicación de una señal de 20 Hz a 86 Vrms para activar al timbre. La cadencia típica es de dos segundos encendido y cuatro segundos apagado.
- **Supervisión:** Detección de colgado y descolgado para el flujo o no-flujo de corriente directa.
- **Prueba:** Acceso a la línea para probar en cualquier dirección: hacia el usuario o de regreso al conmutador.

En el caso de centrales digitales, son necesarias dos funciones más: conversión de dos hilos a cuatro hilos (híbrido) y codificación analógica a digital (y decodificación digital a analógica).

I.9.2 Troncales LS

Una troncal LS es una conexión de dos cables entre conmutadores (usualmente entre una central y un equipo PBX). De un punto de vista operacional, una troncal LS es idéntica a una troncal SL. De esta manera, una interfase LS en un PBX emula un teléfono por el cierre de corriente en el abonado para una llamada originadora y reconoce voltajes de timbrado para llamadas de entrada. Para enviar información de dirección la interfase del PBX generalmente espera unos segundos y asume que el tono de marcado esté presente antes de enviar tonos DTMF o generar pulsos que interrumpen corriente del abonado. Algunos PBX ofrecen detección de tono de marcado, por lo que los equipos defectuosos o conexiones son fácilmente reconocidos y el direccionamiento puede ser enviado tan pronto como el otro extremo este listo.

Una dificultad significativa de las troncales LS de dos vías, se incrementa cuando ambos extremos toman la línea al mismo tiempo (o cerca del mismo tiempo). Porque ambos extremos piensan que ellos están originando la llamada y la línea se bloquea. Si el PBX detecta tono de marcado antes de enviar los dígitos podrá reconocer la condición de bloqueo por medio de sincronizar fuera de la espera para tono de marcado y podrá después generar una desconexión para liberar la condición de bloqueo pero cortando la llamada de entrada. Más comúnmente, el PBX a ciegas envía los dígitos de la dirección y conecta la extensión originadora del PBX a la línea. Generalmente esto significa que la llamada de entrada quedará conectada a la extensión equivocada. Por esta razón, las troncales LS son normalmente utilizadas como troncales en una dirección solamente: cualquiera, ya sea entrada o salida.

I.9.3 Troncales GS

El problema antes mencionado con el bloqueo de troncales LS bidireccionales puede ser resuelto completamente aumentando el proceso de llamada originadora usando procedimientos de troncales GS. Cuando una llamada se origina la central aplica un potencial a tierra en la punta conectada a la punta del par del timbre y espera el reconocimiento de toma de línea del PBX por el flujo de corriente eléctrica. Cuando el PBX origina una llamada, primero aterriza el cable del timbre y cierra al abonado esperando por corriente de abonado. (La central no aplica batería durante el estado de disponible como lo hace en interfaces LS). La central reconoce la petición de conexión mediante la aplicación de batería a la punta del par de timbre y momentáneamente aplica tierra a la punta. Un protocolo GS previene de tomas simultáneas excepto si los orígenes ocurren dentro unos cientos de milisegundos de cada uno. En contraste, un protocolo LS permite múltiples tomas que ocurren dentro de cuatro segundos (el intervalo de silencio entre el timbre). Además, una condición de bloqueo puede ser reconocida en troncales GS por el equipo de interfase, que puede ser resuelto redireccionando las llamadas a diferentes circuitos de troncal.

Otra ventaja de las troncales GS es la habilidad de la central para señalar las desconexiones de la red al PBX (la central retira la batería). Con troncales LS la red generalmente no provee señalización de desconexión por lo que el PBX deberá liberar el usuario mediante el colgado. (Esta situación generalmente produce troncales bloqueadas en conexiones de datos). Además, cuando una central coloca una llamada de entrada que eventualmente queda abandonada, porque nadie contesta, una central inmediatamente señala el abandono retirando la conexión a tierra de la punta conectada. Con troncales LS, las llamadas abandonadas pueden ser reconocidas solo por la ausencia del timbre, el cual toma 6 segundos.

I.9.4 Troncales DID

Estas troncales DID son particularmente simples interfaces de troncales de dos cables porque son troncales que están siempre en una dirección: de entrada con respecto al PBX. Como el nombre implica, ellas permiten servir a la oficina central para desviar el número de extensión de llamadas de entrada a un PBX puede ser inmediatamente ruteada la llamada a un destino sin la intervención de la consola.

En contraste de las troncales LS y GS, el PBX final de una troncal DID provee el voltaje de batería donde la oficina central puede señalar una llamada de entrada meramente cerrando el abonado para permitir el flujo de corriente, después el PBX invierte la batería momentáneamente para indicar que esta listo para recibir dígitos, la Oficina Central puede generar tanto pulsos como tonos DTMF para enviar el número de extensión (dos, tres o cuatro dígitos). Después la estación designada contesta, el PBX invierte la batería nuevamente para indicar el estado de conexión y detiene ese estado durante la duración de la llamada. Las troncales DID también son llamadas "inversión de batería de supervisión del abonado" las cuales varían con respecto a la señalización de protocolo dependiendo del tipo de Oficina Central.

I.9.5 Troncales E&M

La forma más común de supervisión de troncal es probablemente la señalización E&M. La señalización E&M existe únicamente en el punto interfacial entre troncal y conmutador.

Los sistemas de señalización de hilo E e hilo M se derivan semánticamente de la designación que se utilizaba para los hilos de señalización en los diagramas acerca de estos sistemas. Históricamente, la interfase de señalización E&M tenía dos hilos entre el conmutador y lo que podría llamarse el equipo de señalización de troncal (interfase de señalización). Un hilo se denomina "hilo E", el cual lleva la señalización hacia el equipo de conmutación, tal dirección de la señal se muestra en el diagrama anterior, donde se ve que las señales de conmutador A y B salen de A sobre el hilo M y llegan a B sobre el hilo E. Del mismo modo, B hacia A, la información de supervisión sale de B sobre el hilo M y llega a A sobre el hilo E.

Sin embargo, la señalización E&M se define formalmente como una interfase que se usa comúnmente (arriba de cuatro cables) con conexiones directas entre PBX's. Los requerimientos de múltiples pares usualmente ocurren cuando el PBX está localizado dentro de un edificio o un campus complejo. La habilidad de control externo en la conexión también conectado a interfaces E&M ha sido usada por aplicaciones especiales como: sistemas de mensajes donde la conexión M puede ser usada para encender el altavoz.

I.10 Redes Inteligentes

Las redes de telecomunicaciones crecen y se vuelven cada día más complejas, existe demanda por nuevos y mejores servicios con mayor eficiencia, un concepto que satisface estos requerimientos es el de red inteligente IN (Intelligent Network). Una red inteligente es un concepto el cual, básicamente, más que involucrar una nueva tecnología, involucra una nueva estructura a los elementos de la red de telecomunicaciones ya existentes. El servicio 800 forma parte del nacimiento de las redes inteligentes, la implementación de centrales con SPC (Stored Program Control), los medios de transmisión digitales y la señalización SS7 dan en su conjunto la plataforma para introducir una red inteligente.

Las necesidades de comunicación entre las personas ya no son exclusivamente de voz, además un usuario cuando hace una llamada desea encontrar a una persona en particular sin importar en dónde se encuentre localizada, encontrar a cierta persona en una

localización particular, encontrar una persona alternativa si la primera no se encuentra, comunicarse a una localidad en particular más que con una persona, realizar una función en particular sin importar la persona o localidad y realizar una función dentro de cierta localidad.

A partir de esta nueva estructura la inteligencia de la red se puede ir incrementando conforme se van introduciendo nuevos servicios, como movilidad, flexibilidad en la tarificación, capacidad de control avanzado por parte del usuario y enrutamiento avanzado. Dentro de la definición de una red inteligente se plantea una independencia del proveedor, haciendo más abierta y general su implementación y creando nuevos espacios para nuevos proveedores. El sistema de señalización SS7 es la interfase estándar para la implementación de una red inteligente. Sin embargo, no es necesariamente la única posibilidad, por ejemplo se puede utilizar X.25. Además no todos los elementos requieren de esta interfase.

I.11 Conmutación

Existen diferentes formas de conmutación.

- **Conmutación de Circuitos.** Se reserva un canal de tiempo para cada cliente, se use o no. Concepto Clear Channel, la conmutación es rápida y sencilla. La capacidad de los enlaces troncales es igual a la suma de los requerimientos de los clientes. Se utiliza para tráfico de velocidad constante como voz y video.
- **Conmutación de Paquetes.** La información se divide en paquetes con un número variable de Bytes, la capacidad del enlace troncal se reparte de acuerdo a las necesidades de cada cliente. Los paquetes de información se etiquetan para reconocerlos. Se utiliza principalmente para tráfico de velocidad variable como datos e imágenes.

I.12 Medios de transmisión

Los requerimientos actuales de los medios de transmisión son: integración de servicios y diferentes tipos de información, mayor capacidad de transmisión, aumento de la calidad y confiabilidad, cobertura de mayores distancias manteniendo la calidad y facilidad para su administración. En la tabla I.2 se muestra un comparativo de los medios de transmisión en las redes.

Medio de transmisión	Distancia repetidores	Vida útil	Efectos climáticos	Operación	Capacidad
Satélite	Sólo el satélite	Limitada	Si	Alta	Media
Coaxial / Cobre	Corta 2 - 10 Km	Larga	Humedad	Moderada	Media
Microondas	Media 25 - 50 Km	Larga	Lluvias	Moderada	Media alta
Fibras ópticas	Larga 100 Km	Indefinida	Nulos	Sencilla	Muy alta

Tabla I.2 Medios de transmisión en las redes

I.12.1 Par de alambres de cobre

El par de alambres de cobre es el medio más barato y fácil de usar, está formado por dos conductores unifilares de cobre aislado para formar un circuito de transmisión. Los cables pueden estar formados de 2 hasta 300 pares y son comúnmente utilizados por el abonado local. Tienen una alta susceptibilidad a los impedimentos de transmisión, tales como atenuación, diafonía, interferencia eléctrica y electromagnética, lo que limita su alcance. Esto se puede reducir en cierto modo, utilizando cables blindados y aterrizados a tierra física. Actualmente existen técnicas que permiten utilizar amplios anchos de banda para la transmisión digital como es el caso de Fast Ethernet y Gigabit Ethernet en redes LAN y la tecnología DSL (Digital Subscriber Loop) para acceso a redes públicas.

Existen diferentes opciones de cableado: UTP (Unshielded Twisted Pair), STP (Shielded Twisted Pair), FTP (Foil Twisted Pair) y ScTP (Screened TP). La más común es UTP. Las consideraciones para el diseño de cableados se encuentran en la norma EIA/TIA-568.

Características de cables UTP

- Código de colores estandarizado
- Diámetro externo máximo de 6.35 mm
- Radio de curvatura de 25.4 mm
- Impedancia característica de 100 ohms +/- 15%
- Resistencia de CD de 9.38 ohms / 100 m@ 20°C
- Velocidad de propagación 5.7 ns/m

Categorías de UTP

- Categoría 3 para aplicaciones hasta de 10 MHz, (Ethernet, voz)
- Categoría 4 para aplicaciones hasta 20 MHz (Token Ring)
- Categoría 5 para aplicaciones hasta 100 Mhz (Fast Ethernet y Gigabit Ethernet)

Clasificación de cubiertas

Clasificación hecha con base en lo inflamable de la cubierta y con las características del humo generado. Listado con base en pruebas de los UL (Underwriter Laboratories).

- Categoría CMX. Para uso residencial
- Categoría CM. Uso general en edificios
- Categoría CMR. Uso general e interconexión entre pisos
- Categoría CMP. Uso general, interconexión entre pisos y uso en falso plafón con resistencia a altas temperaturas

I.12.2 Cable coaxial

Los sistemas de cable coaxial fueron usados principalmente para cubrir los requerimientos de distancias en las redes telefónicas. El primer sistema comercial fue instalado en 1941 para la transmisión de 480 circuitos de voz sobre una longitud de 300 km entre Mineapolis, Minesota y Stevens Pains, Wisconsin. Para combatir la atenuación se instalaron los repetidores en intervalos de 12 km Considerando la máxima capacidad de 12 circuitos de voz de un cable de par de cobre, en ese tiempo, la introducción de cable coaxial fue un

éxito. El cable coaxial ha sido mejorado, en sus características eléctricas para reducir la atenuación y la distancia de los repetidores y mejorar la susceptibilidad al ruido.

Los cables coaxiales son usados para transmisión de señales de radio y televisión que operan a un ancho de banda de 300 Mhz, como guías de onda para los sistemas de microondas o radar y para enlaces E1 con interfase tipo G.703 y conectores BNC. El cable coaxial es utilizado en enlaces punto a punto, puesto que tiene las características de transmisión, flexibilidad y economía necesarias en algunos sistemas. Existen diferentes impedancias de cables coaxiales de 50, 75 y 93 ohms, pero se utiliza normalmente el cable coaxial de 75 ohms, por ser el más eficiente en cuanto a su uso de impedancia, cuando se transmite alguna señal considerada como voltaje, corriente o potencia.

El cable no deberá ser expuesto a prolongadas exposiciones de calor, no se deberá poner demasiado junto a otros cables coaxiales para no causar diafonía y se debe instalar lejos de fuentes de inducción como motores, lámparas fluorescentes, aires acondicionados, etc.

- **Construcción**

Un cable coaxial consiste de un conductor central, rodeado de un conductor externo, los dos conductores están separados por un material aislante o dieléctrico.

- **Conductor interno**

El conductor interno es generalmente sólido, trenzado, desnudo o revestido de plata o cobre destemplado. La baja atenuación es lograda con conductores unifilares, y la gran flexibilidad del cable es lograda con conductores multifilares. El cobre destemplado es generalmente preferido porque tiene excelentes propiedades eléctricas, pero para consideraciones mecánicas puede ser requerido cobre cubierto de acero o conductores con aleación de plata.

- **Dieléctrico interno y externo**

Existen diferentes tipos de dieléctrico, algunos de ellos son: polietileno o polivinil de cloro, spirafil, teflón, aire o gas. En el caso del dieléctrico de aire o gas, el centro del conductor es mantenido en el lugar por espaciadores o discos. La constante dieléctrica (K) es importante porque es un factor que determina el diámetro del cable y peso. Algunas de las constantes dieléctricas de estos materiales se dan en la tabla I.3.

Material	Constante Dieléctrica K
Polietileno	2.27
Polietileno entrelazado	2.45
Polietileno celular	1.5 - 1.7
Teflón FEP	2.15

Tabla I.3 Constante dieléctrica de materiales

- **Conductor externo**

El conductor externo de los cables coaxiales está hecho de conductores entretejidos de diámetro pequeño, desnudo, revestido de plata o cobre destemplado, este le da más flexibilidad al cable, además le sirve como blindaje contra la inducción del ruido. Hay

otros arreglos de conductores exteriores, tales como aluminio tubular y aluminio con cinta aisladora en espiral que sufren por la ausencia de flexibilidad y alta inductancia respectivamente.

I.12.3 Microondas

Los sistemas de radio por microondas han sido el principal medio de transmisión para las redes de telefonía de larga distancia durante los últimos 30 años. Aun con la introducción de los satélites y la fibra óptica, las microondas continúan siendo un medio de comunicación importante alrededor del mundo.

En los sistemas de radioenlace, la información que se desea enviar se procesa para adecuarla al medio de transmisión y se convierte en ondas electromagnéticas que son conducidas a través de tubos de metal llamados guías de onda para ser transmitidas por el aire a través de una antena. En la recepción se sigue un proceso inverso a fin de recuperar la información original.

Las principales ventajas de los sistemas de microondas sobre otros medios de comunicación son: rápida instalación, se adaptan a terrenos accidentados, el equipo es transportable, no hay rupturas en el medio, no existe infraestructura en el medio de transmisión, la atenuación varía logarítmicamente con la distancia y tienen una buena relación de capacidad vs costo. Sin embargo, tienen desventajas como: congestión en el uso del espectro, trámites y pago de derechos por el uso del espectro, son afectadas por las condiciones ambientales, existe la posibilidad de interceptar la información, los sitios requieren mantenimiento y es necesario línea de vista limpia de obstáculos.

De acuerdo al espectro radioeléctrico las señales de microondas se encuentran ubicadas entre 2 GHz y 60 GHz y comparten el espectro con las señales de satélite. En la tabla I.4 se muestran las bandas en las que operan las señales por microondas.

Bandas	Frecuencia
L	1-2 GHz
S	2-4 GHz
C	4-8 GHz
X	8-12 GHz
Ku	12-18 GHz
K	18-27 GHz
Ka	27-40 GHz
V	40-75 GHz

Tabla I.4 Bandas de operación de microondas

Normalmente los rangos hasta 11 GHz se emplean para enlaces de larga distancia, debido a que en estas frecuencias la atenuación en el espacio es menor. En los rangos por encima de 11 GHz la atenuación es mayor lo que reduce la distancia y capacidad de los enlaces. La

aplicación de los radioenlaces en estas bandas está en redes urbanas y suburbanas como las celulares.

En el ámbito internacional la ITU a través del ITU-T (CCITT) y principalmente del ITU-R (CCIR) establecen las normas para la explotación del espectro radio eléctrico. Existe además el IFRB (International Frequency Registration Board) como órgano de la ITU que lleva el control del espectro en todo el mundo. En el ámbito nacional la SCT en México establece las normas respectivas.

Sistema de radio

Los sistemas de radio están compuestos por tres elementos principales:

- Radio frecuencia. Se encarga del filtrado y amplificación de la señal.
- Frecuencia intermedia. Se efectúa la modulación de la señal, que consiste en variar algún parámetro de una señal en función de otra. A la primera se le conoce como señal modulada y a la segunda como señal moduladora. Existen diversos tipos de modulación: de frecuencia (FM), de amplitud (AM), de fase (PM), etc. Los tipos de modulación digital más utilizados son BPSK, QPSK, FSK, PSK y QAM.
- Banda base. Se realizan funciones de procesamiento de la señal digital, ecualización, conversión de código de línea, se agrega información adicional como alarmas, monitoreo, canales de servicio, identificación, etc., se utilizan tecnologías para evitar secuencias largas de 0's o 1's y se realiza corrección y detección de errores.

I.12.4 Fibras ópticas

Como un resultado de la invención del láser, en 1980 los científicos en materiales empezaron a investigar un medio de transmisión óptica que pudiera ser usada para la comunicación de sistemas. El primer desarrollo práctico de una fibra óptica se anunció 10 años después en 1970. Este anuncio describió una fibra basada en silicio con sólo 20 dB/km de atenuación. En sólo menos de 10 años, se han desarrollado fibras ópticas comerciales de hasta 0.2 dB/km de atenuación. Con esa reducción remarcable en la atenuación se atrajo inmediatamente la atención, porque significaba enlaces entre ciudades que podrían ser recorridos con pocos repetidores implicando altos ahorros en equipos y mantenimiento.

Las características particulares de la fibra óptica que la hacen útil para transmisión de sistemas, son: poca pérdida, alto ancho de banda, pequeña sección de empalme físico, inmunidad a la interferencia electromagnética, alta seguridad, para su fabricación existe una alta disponibilidad de materia prima, tienen un gran alcance y muy bajas tasas de error. Sin embargo, requieren de derecho de vía, son sensibles a las curvaturas, su manejo exige capacitación del personal, están expuestas a actos vandálicos y requieren de un estricto procesamiento de fabricación.

- Atenuación y dispersión.

Las pérdidas de atenuación, en fibras ópticas son causadas por factores intrínsecos y extrínsecos, los factores intrínsecos tales como absorción y dispersión son inherentes a los materiales con que están fabricadas, los factores extrínsecos incluyen la fabricación del cable, efectos del medio ambiente y dobleces e imperfecciones químicas y estructurales de la misma fibra. La absorción intrínseca es causada por la estructura molecular del material.

Impurezas tales como iones y metal absorben la luz en particulares longitudes de onda resultando en altas atenuaciones. La dispersión intrínseca es técnicamente conocida como dispersión de Rayleigh en fibras de índice gradual y monomodo que dependen de la cantidad de óxidos (GeO_2 , Al_2O_3 , SiO_3 , etc.) dopados dentro del núcleo. Los factores extrínsecos son dos principalmente conocidos como macrocurvaturas (macrobanding) y microcurvaturas (microbanding), las primeras inducen atenuación como resultado de cómo se utiliza la fibra, esto quiere decir que las macrocurvaturas están asociadas con dobleces en la trayectoria del cable, las microcurvaturas son causadas por pequeñas distorsiones microscópicas a lo largo del eje de la fibra, además la excesiva tensión de la fibra también puede introducir roturas en la superficie de la fibra que eventualmente producen fallas en la fibra. Las microcurvaturas pueden ser reducidas recubriendo las fibras con polímeros elásticos que son resistentes al vapor de agua. Una recubierta no elástica puede reducir las microcurvaturas si es suficientemente dura. La atenuación también depende del tipo emisor utilizado (LED o LASER), de la longitud de la onda transmitida, del tipo de material utilizado en la fabricación de la fibra (plástico, vidrio o silicio) por eso es que los procedimientos de fabricación controlados cuidadosamente pueden mantener bajos los desvanecimientos de las fibras ópticas hasta de 0.2 dB/km para fibras ópticas con una combinación de fibra de vidrio y silicio. Sin embargo, los procedimientos de fabricación para fibras de plástico son más complejos y no se logra mantener una baja atenuación sino que al contrario hay una alta atenuación de 100 dB/km. Las pérdidas por radiación son causadas por pliegues de las fibras especialmente de pequeños radios de curvatura. Las pérdidas por radiación pueden ser particularmente grandes cuando el cableado no cuenta con material de soporte plástico alrededor de la fibra. Esas pérdidas pueden ser minimizadas en parte usando alta apertura numérica (la cual será descrita más adelante). También se deben incluir algunas pérdidas en los conectores de acoplamiento utilizados en los extremos de una fibra. Se pueden minimizar si los extremos de una fibra se terminan correctamente.

- Producto ancho de banda por distancia.

Una vez determinados los dos principales efectos que limitan la capacidad de la fibra, la atenuación y la dispersión, ambos fenómenos se incrementan con la distancia. Por lo tanto, la capacidad de la fibra se expresa en términos de un producto ancho de banda por distancia. Por ejemplo un valor típico podría ser de 1000 GHz/Km, esto indica una capacidad de 1000 GHz en una fibra de 1 km de longitud.

- Inmunidad a la interferencia electromagnética.

Debido a que el vidrio tiene una gran resistencia a la electricidad, la fibra por sí misma no puede recibir el ruido de señales de interferencia, o propagar el daño o perjuicio pasajero a equipos en los puntos extremos. La inmunidad a interferencia también significa que el ruido por intermodulación no es un problema inclusive con cables múltiples de fibra. Sin embargo, en sistemas que utilizan repetidores energizados de línea, se incluye alguna cantidad de cobre en el cable para llevar potencia, implicando que es eficiente la inmunidad, particularmente con respecto a los picos de voltaje.

La inmunidad de fibras a interferencias externas tales como ruido e intermodulación implica que no hay límites de inducción por intermodulación que impidan el beneficio de desarrollar transmisores de alto poder o receptores más sensitivos. La sensibilidad en receptores es finalmente limitada por el ruido interno en los detectores de luz y los transmisores de poder tienen limitantes en tecnología debido a la difusión del espectro en las fuentes y no linealidad en la fibra. Sin embargo, hasta que sean superados esos límites,

la ausencia de intermodulación permite que la capacidad del sistema de fibra pueda ser incrementado solamente actualizando los componentes electrónicos y no la fibra.

- Seguridad

Debido a que las fibras ópticas no radian energía, es imposible una intervención fácil en la señal. Además los interventores de fibra (Invasive Taps) son más difíciles de implementar que interventores de cableado (Wireline Taps), los cuales solamente requieren "puentear" entre los conductores con una suficiente alta impedancia para remover una utilizable pero inadvertida cantidad de energía de señal. Un proceso similar es posible con fibras ópticas, pero requiere doblar la fibra a una cantidad precisa para permitir escapar una pequeña cantidad de energía y ser amplificada por un interventor. Estos procesos no sólo permiten intervención pasiva de una fibra, sino que las señales pueden inyectarse dentro de una fibra a través de estos dobleces. Esta técnica ha sido usada como un medio de prueba local para medir la efectividad de un empalme de fibra.

- Construcción

Un cable de fibra óptica típico, se forma de los siguientes elementos: (1) un filamento de fibra óptica de 125 μ m, (2) una cubierta protectora primaria a base de un material acrílico hasta un diámetro de 250 μ m que proporciona robustez a la fibra, (3) una protección secundaria a base de un material polimérico hasta un diámetro de 900 μ m para dar protección contra la humedad, (4) un elemento de tensión Kevlar a base de fibras arámidas, (5) y una cubierta exterior que puede ser de PVC, polietileno, o poliéster. Cada material de estos ofrece varios grados de flexibilidad y funcionamiento térmico además con altos refuerzos de rigidez, también pueden ser manejados de la misma manera que los cables de alambre y coaxiales, tienen propiedades mecánicas, eléctricas y dinámicas, y pueden ser empalmados permanentemente y conectados en campo con facilidad razonable.

Un filamento de fibra óptica consiste del núcleo y el revestimiento, que son transparentes para la señal de luz, pero el revestimiento es diseñado con un bajo índice de refracción, el cual causa que la luz viaje en el núcleo.

- Fibras monomodo (Single-Mode) y fibras multimodo (Multimode)

Las fibras ópticas pueden ser clasificadas como monomodo y multimodo. En el caso de las fibras monomodo, éstas utilizan un diámetro muy pequeño, en donde la señal de la luz viaja con una trayectoria angosta, eliminando la dispersión modal pero complicando su fabricación, alineación y empalme. Sin embargo su ancho de banda es extremadamente alto. Las fibras multimodo permiten muchas trayectorias para la propagación de la luz dentro del núcleo de la fibra. Las características ópticas de las fibras multimodo son determinadas por el diámetro del núcleo, el cual es mucho más amplio que el de la fibra monomodo, el material con el que está hecho el núcleo puede ser de vidrio o de silicio. El diámetro de la cubierta del núcleo se reduce con respecto a la fibra monomodo que es mucho más ancho, el material con el que está hecha la cubierta puede ser de plástico o de un polímero de silicio.

Las fibras multimodo se dividen en dos tipos, de índice escalonado (step index) y de índice gradual (graded index). El término índice escalonado deriva del hecho que este cable tiene un cambio abrupto en el índice refractivo entre la cubierta y el núcleo. La diferencia entre el índice refractivo de un valor más grande a 0 y el diámetro del núcleo es mucho más grande que en una fibra monomodo, por consiguiente la habilidad del disparo de luz y en consecuencia la diferencia del acoplamiento de una fibra de índice escalonado es mucho

más grande que en una fibra monomodo. Como consecuencia la dispersión es más grande y afecta el resultado en grandes diferencias en las trayectorias de longitud entre modos extremos, La fibra multimodo de índice gradual representa un compromiso la cual suministra buena eficiencia de acoplamiento y reduce el efecto de dispersión modal. Esto se realiza suministrando un contorno o perfil del índice gradual de refracción a través de la sección de corte de la fibra en lugar del perfil uniforme de núcleo de la fibra de índice escalonado. El perfil de la fibra de índice gradual suministra un índice de refracción, el cual es máximo en el centro de la sección de corte de la fibra y disminuye con el incremento de la distancia radial desde el núcleo de la fibra. La figura 1.14 muestra los tres tipos de fibra multimodo índice escalonado, multimodo índice gradual y monomodo.

- Ancho de banda

Cuando se compara con medios de transmisión electromagnética, el ancho de banda de una fibra óptica es absolutamente mayor: una fibra óptica monomodo opera a 1300 o 1550 nm de longitud de onda con un ancho de banda potencial de 20 THz (20×10^{12} Hz), el cual es suficiente para 312 millones de canales a 64 Kbps. Los límites en ancho de banda de los sistemas de transmisión para fibras ópticas son determinados mayormente por los conductores eléctrico-ópticos y receptores o de los dispositivos de interfase. Las fibras multimodo tienen una distancia inherente dependiente de las limitaciones de ancho de banda, pero esta limitante es evitada en las fibras monomodo. Los sistemas de fibra óptica monomodo también tienen una dependencia a la distancia con un máximo en el ancho de banda, pero ésta depende de las fuentes ópticas.

- Elementos de transmisión para sistemas de fibra óptica

Los elementos básicos de los sistemas de transmisión de fibra óptica son el transductor eléctrico-óptico en la terminal transmisora, la fibra óptica por sí misma, el transductor óptico-eléctrico en el receptor, y el circuito de procesamiento de señal para amplificación, recuperación de reloj y detección de datos. Si se requiere de repetidores, la tecnología disponible requiere conversión de la señal óptica a eléctrica para las funciones de procesamiento de señal y conversión de regreso a óptica para transmisión. Una área de intenso interés para la investigación envuelve el desarrollo de amplificación óptica directa para repetidores y otras aplicaciones.

- Transductores eléctrico - óptico

Existen dos tipos básicos de dispositivos semiconductores que convierten señales eléctricas a ópticas y que pueden tener la señal acoplada a una fibra óptica: diodos láser (LDs) y diodos de emisión de luz (LEDs). Los LDs generalmente proporcionan mejor rendimiento en términos de alta potencia de salida, mayor ancho de banda y un estrecho espectro de señal. Los LEDs por otro lado, son menos costosos y requieren de circuitos de interfaces sencillas, son más tolerantes a las condiciones ambientales, y son generalmente más confiables. Por lo que los LDs se usan para distancias de transmisión más largas y LEDs se usan cuando los costos de interfase son más importantes que el rendimiento.

- Transductores óptico - eléctrico

Existen dos tipos básicos de fotodetectores disponibles como transductores para convertir la energía óptica en el receptor a energía eléctrica para amplificación y otros procesos como recuperación del reloj y detección de datos. (1) Los diodos PIN de silicón fueron los primeros fotodetectores utilizados en sistemas con longitudes de onda de 800 - 900 nm. Estos diodos no son costosos, son confiables y ofrecen buen rendimiento. Su mayor defecto es que no operan a altas longitudes de onda donde la pérdida de fibra es

minimizada. (2) El segundo tipo básico de fotodetector es un fotodiodo de avalancha APD (Avalanche PhotoDiode), el cual realza la sensibilidad del receptor porque opera con ganancia interna. (Un diodo PIN no tiene ganancia interna y además requiere de amplificación externa, la cual incrementa el nivel de ruido). La amplificación inherente en la conversión de una señal óptica a una señal eléctrica es útil porque esto significa que un APD puede ser de 10 a 15 dB más sensible en detectar bajos niveles de señales a un rango de error dado. La mayor desventaja de un APD es que necesita una fuente de alto voltaje para operar y es muy sensible a la temperatura. Los APD's son adecuados para grandes velocidades, con fibras monomodo y fuentes láser.

I.13 Consideraciones de tráfico telefónico

Como es conocido, la palabra tráfico significa el movimiento de vehículos y peatones a lo largo de una ruta. De este concepto original, es permitido decir que el flujo de información o señales transmitidas sobre un sistema de comunicación, inclusive de un sistema telefónico, es conocido como tráfico.

A través de los años se han desarrollado numerosos algoritmos para predecir cómo ocurrirá el tráfico telefónico, basado en parámetros específicos. El tráfico telefónico generalmente se mide en términos de tiempo, cuántas llamadas se realizan, y la cantidad de tiempo que se requiere para realizarlas. Las mediciones de tráfico incluyen el número total de llamadas atendidas durante un periodo específico. Comúnmente este periodo, es la hora más ocupada del sistema, llamada "hora pico". El uso puede especificarse en términos del porcentaje de tiempo que una troncal o un conmutador está en uso. El desborde puede medirse como el porcentaje de llamadas que encontraron algún sector en particular de equipo o al sistema entero ocupado.

Cada conmutador de oficina local es diseñado cuidadosamente para encontrar las necesidades del área del cliente a la cual le da servicio. Se planea una suficiente capacidad de procesamiento de llamadas que permita aproximadamente de 10% a 12 % de todos los clientes hacer una llamada telefónica al mismo tiempo. Es altamente inusual que esta capacidad sea excedida aun en la hora pico.

El tráfico telefónico se define como la ocupación de los recursos de conmutación y transmisión de la red telefónica, involucrados en el establecimiento de una llamada, así como su duración.

En general, el volumen de tráfico telefónico puede ser definido por la ecuación I.1:

$$T = \sum_{i=1}^n X_i H_i \quad \text{I.1}$$

Donde

T = Tráfico de voz

X = Llamada

H = Duración de la llamada

Cuando el tráfico de voz es expresado en segundos se conoce como Cs (Call-second).

El EBHC (Equated Busy Hour Call), es otra unidad utilizada en el diseño de un sistema telefónico, que se define como la intensidad de tráfico promedio en uno o más trayectos ocupados en la hora pico por una llamada de dos minutos o por un conjunto con la misma duración.

Sin embargo, el término más utilizado para unidades de tráfico es el Erlang, llamado así por el Ingeniero danés y matemático A.K. Erlang. El cual se define de la siguiente manera: Cuando una línea ha sido ocupada por una hora continua de comunicación, se expresa como tráfico de 1 Erlang. También 1/36 de Erlang es llamado CCS (Century Call-Second) que significa cientos de segundos de llamada por hora ($C = 100$ en números Romanos). El número de llamadas por el promedio de duración en segundos da el tráfico en segundos de llamada y dividiendo por 100 da el número de cientos de segundos de llamada CCS, por lo tanto la relación de conversión a Erlangs, se expresa en la ecuación I.2.

$$3600 C_s = 30 EBCH = 1 \text{ Erlang} = 36 \text{ CCS} \quad \text{I.2}$$

- Congestión

El uso imprevisto del teléfono hace necesario construir en exceso la capacidad de los sistemas para el manejo de llamadas. El grado de servicio de un sistema, típicamente es medido en términos de probabilidad de bloqueo de llamadas.

Se han desarrollado modelos matemáticos para describir la situación que resulta cuando un sistema de comunicación se congestiona. Estos modelos relacionan la probabilidad de bloqueo con el volumen de tráfico para diferente número de troncales.

- Hora pico

Se refiere al intervalo de 60 minutos en el cual la intensidad de tráfico es mayor que en cualquier otro periodo de la misma duración, se caracterizan las fuentes y se definen horas pico dentro del día y horas pico dentro de la semana. Las estadísticas muestran que un teléfono residencial se utiliza entre 5 % y 10 % de la hora pico, lo cual quiere decir, una intensidad de tráfico entre 0.05 y 0.1 Erlangs. También que el tiempo promedio de duración de las llamadas está alrededor de los 3 y 4 minutos. Lo que significa una o dos llamadas durante la hora pico. El comportamiento de un teléfono residencial difiere de uno comercial y estas diferencias pueden ser aprovechadas para el dimensionamiento y utilización de la red de telefonía.

- Relación entre tráfico y factor de bloqueo

La probabilidad de que una llamada se pierda va a depender del "Factor de Bloqueo" que el administrador desee para su sistema. El cual representa la probabilidad de que un intento de llamada sea bloqueado. Por ejemplo: Factor de bloqueo $B = 0.01$ significa la probabilidad del 1 % de que una llamada va a ser bloqueada. En otras palabras, esto significa que una llamada se bloqueará de 100 intentos de llamadas.

- Tablas de Erlang

Al igual que en otras áreas de la ingeniería, existen en la literatura datos tabulados que ahorran un gran número de cálculos, los cuales están diseñados para tres tipos de sistemas:

- Sistemas con Pérdidas (Loss Systems). El tráfico en sobrecarga es rechazado y por lo tanto no es atendido. Por ejemplo, una central telefónica en la que todos sus circuitos

de salida se encuentran ocupados (congestión). Tablas: Poisson, Erlang B, Erlang-Engset, Extended Erlang B y ERT (Equivalent Random Theory).

- Sistemas con Retardo (Delay Systems). El tráfico en sobrecarga es puesto en una cola de espera y retrasado para después ser atendido. Por ejemplo, un conmutador de paquetes de datos. Tablas: Erlang C, M/G/1, M/G/1 con prioridades y G/G/1.
- Sistemas con Retardo y con Pérdidas (Delay and Loss Systems). Es una combinación de los dos casos anteriores. Tablas: Tiempo limitado en cola (limited time on queue), M/M/c/K y M/G/c/K.

I.14. Conclusiones

En el área de las telecomunicaciones existen cambios vertiginosos que impactan constantemente a las grandes empresas, es por esta razón, que los ingenieros en comunicaciones deben de estar preparados y conocer los aspectos más importantes de las redes, lo que ayudará a las empresas a elegir correctamente cual tipo de tecnología es la más adecuada para sus necesidades de comunicación.

En este capítulo se dio una pequeña pero completa introducción de los principales aspectos en redes de telecomunicaciones, lo que nos ayudará a comprender mejor los aspectos más importantes de las principales tecnologías de redes que actualmente se están ocupando en las grandes cadenas hoteleras de México.

Capítulo II

Principales Tecnologías de Redes

II.1 Introducción

En México, las principales cadenas hoteleras se están preocupando cada día más por estar a la vanguardia en sus sistemas de comunicaciones, lo que las está llevando a elegir las mejores alternativas tecnológicas, siempre buscando la optimización de recursos y costos, así como, no quedarse obsoletos con los cambios tan rápidos que se están viviendo en cuestión a ciencia y tecnología.

En este capítulo se presentarán las principales tecnologías de redes que se están ocupando en la actualidad y las que se están preparando para ser las puntas de lanza en la era moderna de la tecnología.

Se empezará hablando de la tecnología Frame Relay, la cual, a pesar de que ya es una tecnología madura, sigue siendo una opción importante para algunas empresas, sin embargo, tiene algunas desventajas sobre otras tecnologías al no contar con calidades de servicio, como las tiene la tecnología MPLS.

Posteriormente, se describirán las principales características de las tecnología Internet y VPN / MPLS las cuales, por los avances tan rápidos en el desarrollo de lenguajes informáticos se han convertido para los usuarios en opciones de comunicación más ágil y sencilla, así como, en herramientas importantes para la integración de voz, datos y video permitiendo utilizar calidades de servicio para cada una de ellas.

II.2 Tecnología Frame Relay (FR)

II.2.1 Antecedentes

En los 80's, la transmisión digital se volvió más confiable, combinando velocidades más rápidas, con menores tasas de error. Frame Relay fue la primera gran tecnología de conmutación de datos en tomar ventaja de esta situación. Fue diseñada y optimizada primeramente para el modo de transmisión de datos en ráfaga. La aplicación original era para interconexiones de LAN y alta transferencia de archivos. Para proporcionar las nuevas velocidades solicitadas y por que los medios de transmisión se volvieron mas seguros y con menos errores, la responsabilidad para asegurar la integridad de los datos cambió de la red hacia el equipo del cliente.

II.2.2 Técnicas de conmutación

La conmutación y encaminamiento en redes de comunicación es la forma en la que se conectan dos puntos entre sí dentro de un sistema de comunicación evitando que cada conexión sea una línea punto a punto. Existen dos técnicas de conmutación de datos a través de una red. Estas dos técnicas son:

Conmutación de Circuitos. Las características principales de la conmutación de circuitos son:

- Una vez que se establece la comunicación, los usuarios disponen de una vía directa a través de los centros de conmutación de la red, como si los dos usuarios estuvieran conectados mediante una línea dedicada.
- Los conmutadores no disponen de capacidad de almacenamiento.
- Debido a la ausencia de capacidad de almacenamiento existe la posibilidad de bloqueo, si hay saturación.
- La conmutación de circuitos no proporciona muchas funciones de valor agregado.

Conmutación de Paquetes. La conmutación de paquetes se divide en dos:

En la conmutación de paquetes por datagramas, la información se divide en trozos pequeños. Estos trozos, llevan incorporada información de protocolo y se encaminan por la red como entidades independientes, por rutas independientes. Esta tecnología distribuye el riesgo en más centros de conmutación, reduce la vulnerabilidad a fallos de la red y consigue una mejor utilización de las líneas que la conmutación de circuitos.

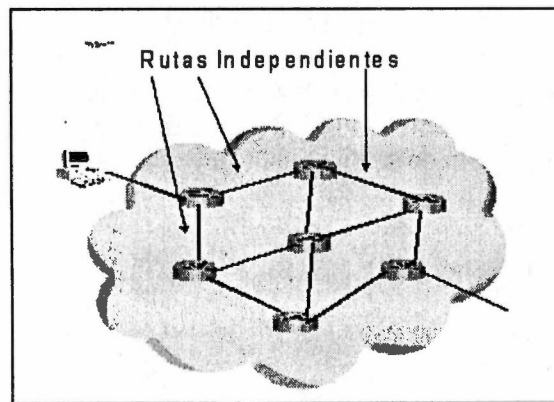


Figura II.1 Conmutación de paquetes.

Un circuito virtual consiste en un circuito que el usuario supone que es un circuito físico dedicado que lo conecta de un punto a otro de la red, pero en realidad ese circuito físico "dedicado" es compartido por muchos usuarios. Mediante el uso de técnicas de multiplexación estadística, se entrelazan en un mismo canal físico paquetes procedentes de diversos usuarios.

Los dos mecanismos más usados para establecer y mantener las conexiones virtuales son:

- Circuito Virtual Permanente (PVC)
- Circuito Virtual Conmutado (SVC)

II.2.3 Parámetro de tráfico

La congestión es un suceso probable debido a las características propias de la información transportada en una red Frame Relay, a las ráfagas de información, y a la técnica de multiplexación utilizada, que es la multiplexación estadística.

Control de acceso. Uno de los beneficios principales de Frame Relay es que permite la creación de múltiples circuitos virtuales (VC) sobre un solo acceso, utilizando el ancho de banda de una manera sumamente eficiente. La técnica de multiplexación estadística, utilizada en la red, habilita a cada uno de los circuitos virtuales para utilizar el 100 % del ancho de banda en el momento que sea necesario, esto es posible gracias a que la transmisión de paquetes de datos normalmente es en ráfagas.

El hecho de tener a varios circuitos virtuales multiplexados sobre una misma interfaz física, compitiendo por el ancho de banda disponible, hace suponer que alguna de las aplicaciones, que utiliza uno de los VC, en un momento determinado pueda sufrir retardos inaceptables en la transferencia de su información.

Para evitar que alguno de los VC acapare el medio físico los estándares de Frame Relay definen una serie de parámetros que proporcionan un acceso justo a cada uno de los VC definidos para el usuario de acuerdo a las necesidades de ancho de banda de cada una de las aplicaciones que pretendan utilizarlos.

Estos parámetros son:

- CIR (Tasa de información comprometida)
- Bc (Ráfaga comprometida)
- Be (Ráfaga en exceso)
- Tc (Intervalo de medición de tasa comprometida)

CIR (Tasa de información comprometida). La velocidad o tasa de información comprometida (CIR) se refiere a la velocidad a la que el operador de la red acuerda transferir los datos del usuario bajo condiciones normales de operación.

Es importante entender que el CIR no es una medida instantánea de transmisión sino una tasa promedio en el tiempo. De acuerdo a lo anterior, un CIR de 16 Kb/s asignado a un VC significa que el usuario puede transmitir hasta 16000 bits en un segundo independientemente de la velocidad del acceso, es decir, si el acceso es de 64 Kbps la aplicación que utilice este VC podrá utilizarlo solo durante una cuarta parte del tiempo.

El CIR se deriva de dos parámetros. El primero, es el intervalo de medición de tasa comprometida (T_c), que es el intervalo de tiempo sobre el que se miden las tasas de transferencia de información. En el ejemplo anterior se asume un valor T_c de 1 segundo, que es el valor más común, aunque se pueden manejar valores diferentes. El segundo parámetro, es la ráfaga comprometida (B_c), que es el número máximo de bits que la red garantiza entregar durante el intervalo de tiempo T_c .

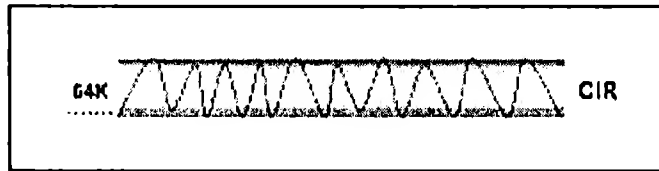


Figura II.2 CIR de un VC

Por lo tanto, el CIR se calcula dividiendo la ráfaga comprometida B_c entre el intervalo de tiempo T_c , como se muestra en la ecuación II.1,

$$CIR = \frac{B_c}{T_c} \quad \text{II.1}$$

B_c (Ráfaga comprometida). El tamaño de ráfaga comprometido (B_c) representa la máxima cantidad de bits, durante el periodo de tiempo T_c , que la red garantiza transportar bajo condiciones normales.

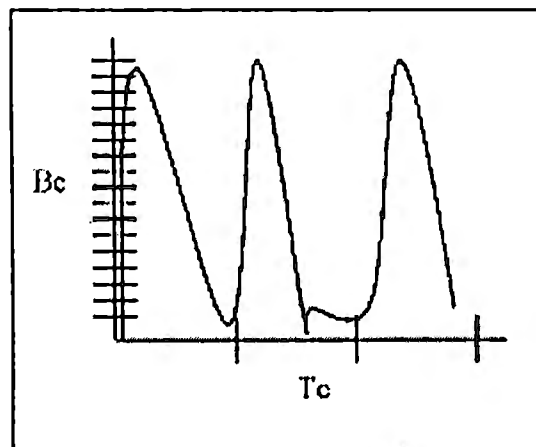


Figura II.3 Ejemplo de B_c en un T_c dado

El B_c está íntimamente ligado al CIR y en realidad el parámetro utilizado para medir el ancho de banda de un circuito virtual es el CIR.

Se pueden ofrecer anchos de banda (CIR o B_c) para los circuitos virtuales desde 0 (aunque parezca imposible) hasta la máxima velocidad permitida por el acceso, inclusive es permitida la sobresuscripción en la cual la suma de los CIR's excede la velocidad de acceso.

La velocidad de acceso es la máxima velocidad a la cual los datos pueden ser entregados a la red y está definida por la velocidad de línea (velocidad física) del circuito entre el usuario y la red.

Be (Ráfaga en exceso). El tamaño de ráfaga en exceso (B_e) es la máxima cantidad de datos, durante el periodo T_c , que el usuario puede sobrepasar el tamaño de ráfaga comprometido pero que la red no garantiza transportar.

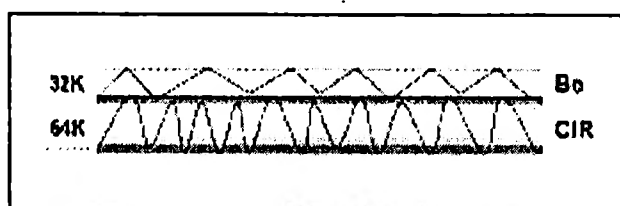


Figura II.4 Ejemplo de B_e

La mayoría de la transmisión de datos es, por naturaleza, de ráfagas, lo que significa que la mayor parte de la información se transmite en un período relativamente corto de tiempo. Si los datos son en verdad de ráfagas y la multiplexación estadística proporciona una utilización eficiente del ancho de banda, la mayoría de los dispositivos no operarán constantemente a su CIR.

Si el tráfico en la red es de ráfagas, la red debería intentar adecuar el exceso de tráfico (mas allá de su CIR) de una aplicación, si se dispone de ancho de banda, puesto que descartar ese tráfico producirá una retransmisión más tarde, cuando podría ser menos conveniente para la red.

Para permitir ráfagas transitorias, que excedan el CIR asignado a un circuito virtual, los servicios de Frame Relay intentan manejar una momentánea ráfaga de exceso basándose en el valor asignado al parámetro B_e , siempre y cuando exista ancho de banda disponible en el acceso.

Todas las tramas transmitidas por encima de la ráfaga comprometida B_c y por debajo del tamaño de la ráfaga en exceso B_e en el intervalo de tiempo T_c serán marcadas con el bit DE, es decir serán elegibles para descarte en caso de existir congestión en la red. Las tramas que excedan B_e serán descartadas de inmediato. El tamaño máximo de la ráfaga en exceso B_e se establece como la diferencia entre la velocidad del acceso y el tamaño de la ráfaga comprometida B_c .

De aquí surge la posibilidad de manejar circuitos virtuales con un tamaño de ráfaga comprometida igual a 0 ($CIR = 0$) pero con un B_e igual a la velocidad del acceso, un circuito virtual con estas características podrá transmitir a la velocidad máxima permitida

por el acceso, cuando ningún otro circuito virtual lo esté utilizando y no exista congestión en la red ya que todas sus tramas serían elegibles para descarte.

II.2.4 Seguridad de la Plataforma Frame Relay.

Cuando una red crece, los recursos asociados y las aplicaciones se vuelven indispensables y críticas para la operación. Por naturaleza, las necesidades de la red se incrementan así como su complejidad, por lo tanto, los procedimientos de control y administración deben ser más versátiles y robustos.

Dentro de cualquier plataforma de transmisión de datos, es muy importante poder salvaguardar la información de los usuarios.

Diseño. Cuando una red está basada en conmutadores de paquetes Frame Relay, de alta capacidad y desempeño, esto asegura tiempos de respuesta muy pequeños entre los sitios que se encuentren conectados. Los nodos de la red se encuentran interconectados entre sí mediante la red de fibra óptica de larga distancia, formando una red dorsal a escala nacional, con enlaces de alta velocidad. Esta configuración y el uso de los recursos de transporte de primer nivel, permiten ofrecer una alta confiabilidad, debido a que su diseño es redundante y se encuentra protegido contra caídas, interrupciones en tramos y congestión de nodos.

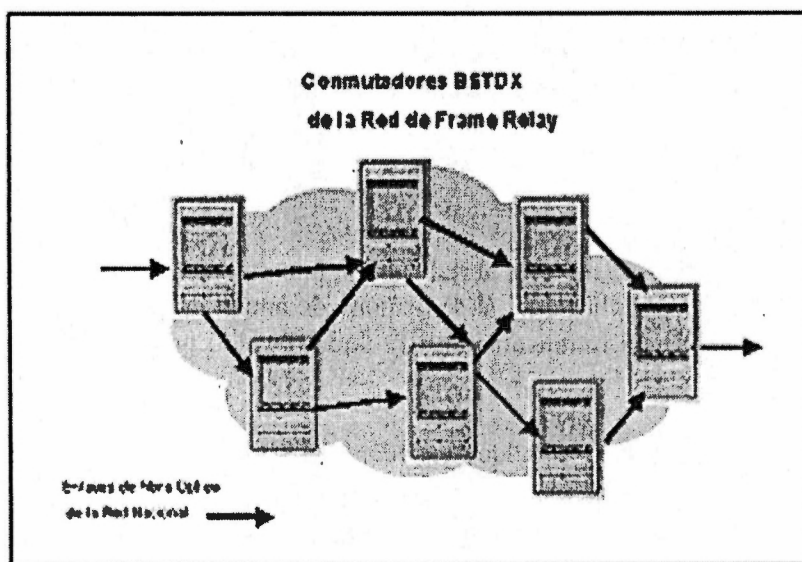


Figura II.5 Redundancia de enlaces

Redundancia. La redundancia que ofrece la red FR se presenta de la siguiente manera.

- Redundancia en troncales digitales.
Los enlaces E3 forman parte de la red de anillos de fibra óptica que operan utilizando la tecnología SDH. Esta tecnología permite re-enrutar los enlaces digitales en sentido

contrario a través de dichos anillos cuando se presentan cortes en los tramos del anillo o alguna caída del servicio en algún nodo SDH. Esta función se realiza en términos de milisegundos y es imperceptible por parte de los servicios que son transportados a través de dichos enlaces.

- Redundancia en la topología de la red.

La conformación de la topología “en malla” de la red dorsal de la red permite ofrecer dos o más conexiones o enlaces alternos entre nodos. En caso de presentarse una caída del servicio en un nodo intermedio, la topología permite que los demás nodos siempre

dispongan de uno o más enlaces alternos hacia otro nodo. Así mismo, en las localidades principales, a escala metropolitano, la red está formada por varios nodos de conmutación de paquetes enlazados entre sí conformando una topología también en malla.

- Redundancia en el dimensionamiento de los equipos.

Los diferentes nodos de conmutación de paquetes que forman la infraestructura de la red cuentan con módulos redundantes de procesamiento, de puertos de enlace, y de fuentes de alimentación, asegurando con ello la confiabilidad del servicio.

- Redundancia de lada-enlaces (acceso del último kilómetro)

El único punto donde no se dispone de redundancia, es en el segmento de lada-enlace. En este punto, si el usuario requiere y justifica la necesidad de contar con un alto grado de confiabilidad, se pueden ofrecer diversos esquemas de redundancia, tales como la contratación de otro lada-enlace adicional, Kbtel (solo para sitios remotos y con bajo volumen de tráfico, 16 y 32 Kb/s), y doble PVC.

Seguridad. La seguridad que se presenta en el servicio FR dentro de red es similar a la que se cuenta en una red privada, (enlaces dedicados). La confusión radica en que la red esta definida como una “Red Pública”; este termino se puede interpretar como que la información transmitida es vulnerable por cualquier cliente que este conectado (similar a lo que ocurre en Internet), sin embargo, este termino se refiere a compartir la infraestructura física de telecomunicaciones configurando Circuitos Virtuales Permanentes (punto a punto) por cada sitio de la red de cada cliente.

Técnicamente Frame Relay trabaja en la capa 2 del modelo OSI. Esto implica que Frame Relay solamente agrega algunos encabezados a la capa superior. En este encabezado están contenidos tres campos importantes:

- Protocolo de Red, definido en la capa 3
- Dirección fuente
- Dirección destino

Todo esto quiere decir que se encapsula la información proveniente de la capa 3, (ejemplo IP), y la envía hacia su destino final mediante un PVC. Por lo tanto, no existe la posibilidad de poder alterar o robar la información, ya que simplemente Frame Relay desconoce o no entiende el tipo de aplicaciones provenientes de las capas superiores, debido a que simplemente encapsula la información y la transporta hacia un destino único. Esta es la

razón del porque Frame Relay es seguro y presenta un gran desempeño o velocidad de transporte de la información debido a que no analiza la información transmitida.

Estándares. Los estándares que rigen al protocolo Frame Relay son los siguientes:

ANSI (The American National Standards Institute)

- T1.606
- Marco de Operación
- Descripción del Servicios

Addendum, Administración de la Congestión.

- T1.617: Señalización
- T1.618: Nivel de enlace de datos

ITU-T (International Telecommunication Union)

- I.122: Marco De Operación
- I.233: Descripción del Servicio
- I.370: Administración de la Congestión
- Q.922 Anexo A: Nivel de enlace de Datos
- Q.933: Señalización

Administración del desempeño. La administración del desempeño de la red comprende dos categorías funcionales:

- Monitoreo : Permite registrar las actividades de la red
- Control : Hacer ajustes para mejorar el desempeño

El administrador de la red debe conocer los siguientes aspectos:

- ¿Cuál es el nivel de utilización de la red?
- ¿Existe tráfico excesivo?
- ¿Se ha reducido la velocidad a niveles inaceptables?

Monitoreo del desempeño. Es importante que el administrador de la red monitoree su utilización por las siguientes razones:

- El administrador de la red se encuentra en una mejor posición para planear el crecimiento de la misma si conoce a detalle la actividad de los usuarios.
- Mide y optimiza el desempeño de la red. Los usuarios pueden estar haciendo uso de la red en forma inadecuada, y el administrador puede ayudarles a implementar mejores procedimientos.
- Puede detectar cuellos de botella.

Monitoreo de fallas. Cuando se detecta una falla a través del monitoreo de fallas, el administrador realiza lo siguiente:

- Determina en dónde se encuentra la falla.
- Aísla las áreas restantes de la red, para que puedan continuar operando sin interferencia alguna.
- Reconfigura o modifica la red para tratar de minimizar el impacto causado por los componentes que no funcionan.

II.2.5 Aplicaciones de la tecnología Frame Relay.

Dado el alto grado de informatización que han alcanzado las empresas en los últimos años, es muy común la convivencia de varios tipos de aplicaciones en el entorno de un mismo cliente, lo que hace al servicio Frame Relay una buena opción para el transporte de la información del usuario utilizando un medio único.

Frame Relay es un servicio de transmisión de voz y datos a alta velocidad que permite la interconexión de redes de área local separadas geográficamente. Ofrece conexión de acceso y circuitos virtuales con un diseño personalizado y flexible, adaptado a los requisitos del cliente.

Aplicaciones. Las aplicaciones típicas del servicio Frame Relay son:

- Una total integración entre los equipos y oficinas geográficamente dispersos de una empresa.
- Intercambio de información en tiempo real, manteniendo instantáneamente actualizadas las redes que se encuentren conectadas.
- Transferencia tanto de archivos como de imágenes.
- Impresión en remoto, permitiendo una mayor flexibilidad de trabajo.
- Posibilidad de aplicaciones host-terminal, cliente-servidor y CAD/CAM.
- Acceso remoto a bases de datos, evitando la redundancia de información y facilitando el acceso.

Posibilidad de construcción de bases de datos distribuidas, ante situaciones en las que la información no esté centralizada y a la que debe tener acceso los usuarios finales.

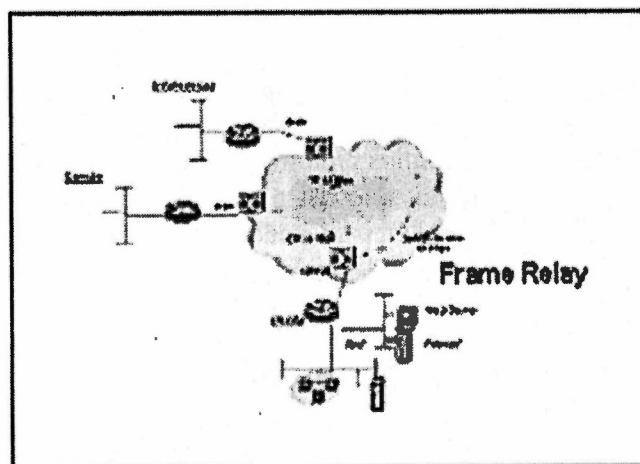


Figura II.6 Aplicaciones típicas de Frame Relay

Ventajas. Las ventajas derivadas de la utilización de una red Frame Relay se describen a continuación:

- Menor costo comparado con enlaces dedicados y redes privadas.
- Menor número de puertos en equipos enrutadores.
- Menor número de enlaces:
- Mayor aprovechamiento del ancho de banda.
- Gran número de circuitos virtuales.
- Menor tiempo de convergencia.
- Administración más sencilla (modularidad para crecer).
- Formación de una red jerárquica de acceso y transparente.
- Tecnología de vanguardia, compatible con ATM.

El usuario utiliza el ancho de banda necesario contratado permitiéndole además utilizar más ancho de banda en caso de requerirlo (tráfico excedente momentáneo o picos).

Servicio Frame Relay dedicado. Los Servicios Virtuales Permanentes están basados en la tecnología de conmutación de paquetes Frame Relay, a través de los cuales se ofrece una solución eficiente para la transmisión de datos de alta velocidad en las empresas corporativas estableciendo con ellos un medio de enlace entre sus localidades, permitiendo interconectar sus redes locales de datos LAN y transferir la información de sus diferentes aplicaciones.

El alto desempeño que ofrece el Servicio Frame Relay Dedicado permite transportar tráfico de comportamiento variable de alta velocidad de una manera confiable y con bajos tiempos de respuesta. Por lo tanto, este servicio se ajusta a la demanda de datos que las aplicaciones del usuario presentan, ya que su flexibilidad permite que únicamente se utilice el ancho de banda necesario a través de los circuitos virtuales o canales lógicos que se establecen en la red.

El servicio se compone de los siguientes elementos: Un enlace dedicado entre la localidad del usuario y el nodo más cercano a la red (acceso digital o dataenlace), un puerto en el nodo de la red y uno o varios circuitos virtuales permanentes (PVC's) a otros puertos en la red.

PVC de respaldo. Es un servicio orientado a proveer un esquema de protección lógica contra fallas en el nodo central de las empresas, por medio del cual, asegura que sus servicios de telecomunicaciones se encuentren preparados para desbordar todo su tráfico (aplicaciones), de cada uno de sus sitios remotos hacia un nodo de respaldo. Este servicio es útil para clientes que tengan nodos en cualquier punto de la República Mexicana. La topología que el cliente debe manejar para poder aplicar este servicio es una topología estrella, ya que el concepto de PVC de Respaldo, parte del hecho que el cliente cuenta ya un servicio Frame Relay.

Los circuitos virtuales de respaldo (PVC Respaldo) estarán siempre activos y listos para cursar tráfico cuando el PVC primario detecte inactividad en el nodo donde radiquen las aplicaciones.

En resumen el servicio PVC Respaldo (Secundario) es un seguro que permite al cliente reducir los costos por pérdida y recuperación de información en caso de contingencia.

II.2.6 Principales características de la tecnología Frame Relay

Uno de los aspectos más importantes de la tecnología Frame Relay, y por la cual muchas empresas siguen viendo a esta tecnología como su mejor opción, es que con la utilización del servicio de FR los clientes cuentan con enlaces de gran calidad, ya que esta tecnología ofrece la más sólida infraestructura digital en México, con la red nacional de fibra óptica (red nacional de Telmex), la cual utiliza tecnología SDH (Jerarquía Digital Síncrona).

La tecnología FR fue diseñada y optimizada para el modo de transmisión de datos en ráfaga y sus principales características son las siguientes.

- Utiliza líneas de transmisión de mayor velocidad, por lo que aumenta la velocidad de transferencia de información entre 2 redes LAN.
- Es una forma de conmutación de paquetes, pero usa paquetes más pequeños y requiere menos verificaciones de errores que las formas tradicionales de conmutación de paquetes.
- No implementa las funciones de secuencia y corrección de errores del nivel de enlace de datos.
- Trabaja sin control de flujo y sin estrategias de retransmisión . Esto le permite trabajar con una gran eficiencia y un alto desempeño.
- El dispositivo de acceso FR permite señalar el destino de cada trama.
- Delega en los dispositivos de acceso la inteligencia para la corrección de errores “extremo a extremo”
- Puede ser implementado en una red privada dando servicio a una sola empresa o utilizando una red pública.
- Tiene facilidad de migración hacia nuevas tecnologías.
- La complejidad en la red se reduce por el transporte de varios tipos de tráfico sobre una red común.

II.2.7 Comparación de la tecnología FR con las tecnologías X.25 y ATM

Dentro de las tecnologías nombradas como “Tecnologías de Conmutación Rápida de Paquetes” encontramos a las tecnologías X.25, Frame Relay y ATM.

Tecnología FR vs. Tecnología X.25

La tecnología X.25 se desarrolló en 1974 y desde su creación, se convirtió en uno de los protocolos más usados en el mundo, ya que trabaja en las tres primeras capas del modelo de referencia OSI.

En los días en que surgió Frame Relay, la red X.25 ya existía. En contraste con X.25, FR trabaja en los 2 primeros niveles del modelo OSI. Al no trabajar en la capa de red, todos los protocolos que funcionen a este nivel o mayor son transferidos a través de la red en una forma transparente. Esto hace que la velocidad de transmisión de los datos aumente

considerablemente. De esta forma, FR soporta velocidades que varían desde lo 9600 bps hasta los 34 Mbps.

Tecnología FR vs. Tecnología ATM

La tecnología FR nació al mismo tiempo que la tecnología de conmutación de celdas, la que posteriormente dio origen a ATM. La sencillez de los protocolos de FR le dieron la ventaja y ATM tuvo que esperar un poco más para presentarse como una alternativa viable en las redes de telecomunicaciones.

Como la generación de tráfico en ráfagas es una de las principales características en transporte de datos de la mayoría de las aplicaciones, FR es una muy buena alternativa para la interconexión de los sistemas de cómputo.

La utilización eficiente que hace FR del ancho de banda disponible en la red permite ofrecer circuitos virtuales permanente (PVC) punto a punto a bajo costo y con un mínimo impacto en la calidad del servicio de transporte que se le ofrece al cliente, a comparación de las líneas privadas.

II.2.8 Desventajas de la tecnología Frame Relay

La mayor desventaja de Frame Relay es que las redes no son capaces de dar prioridad y reservar recursos de red de acuerdo a las necesidades del tipo de tráfico, es decir, no hay calidad de servicio (QoS), por que no se puede identificar el tipo de aplicación.

II.3 Tecnología Internet

II.3.1 Panorama general de Internet

Antecedentes. Internet nació en EU., hace unos 30 años. Un proyecto militar llamada ARPANET pretendía poner en contacto una importante cantidad de computadoras de las instalaciones del ejército de EU. Este proyecto se gastó mucho dinero y recursos en construir la red de computadoras más grande en aquella época.

Al cabo del tiempo, a esta red se fueron añadiendo otras empresas. Así se logró que creciera por todo el territorio de EU. Hará unos diez años se conectaron las instituciones públicas como las universidades y también algunas personas desde sus casas. Fue entonces cuando se empezó a extender Internet por los demás países del mundo, abriendo un canal de comunicaciones entre Europa y EU.

Con relativa frecuencia aparecen nuevas posibilidades de uso de Internet, y constantemente se está inventando nuevos términos para poder entenderse en este nuevo mundo que no para de crecer. EU. es el país que más uso hace de Internet con diferencia. Por esto casi toda la información que vemos en Internet se encuentra en inglés.

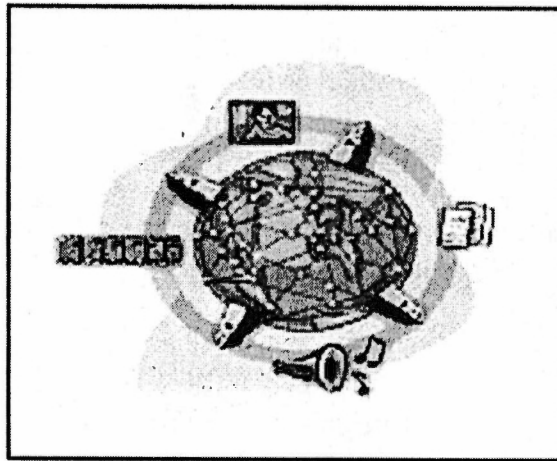


Figura II.7 Antecedentes de Internet

Definición de Internet. Algunos definen Internet como "La red de redes", y otros como "las autopistas de la información". Efectivamente, Internet es una red de redes porque está hecha con base de muchas redes locales de computadoras. Prácticamente todos los países del mundo tienen acceso a Internet.

El lenguaje que hace posible la comunicación entre computadoras es el protocolo TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol). TCP/IP es el idioma común entre computadoras.

Por la red Internet circulan constantemente cantidades increíbles de información. Por este motivo se le llama también la autopista de la información. Hay más de 50 millones de "internautas", es decir, personas que "navegan" por Internet en todo el mundo.

Características de Internet. Durante los últimos años, Internet ha revolucionado el campo de la informática, como un tema de interés nacional. Lo que solía ser una red informática reservada para investigadores, gobiernos e instituciones educacionales se ha convertido en algo disponible para las empresas e incluso para los usuarios particulares. Sus características son las siguientes:

- Internet es una red mundial de redes de computadoras, donde cada una de ellas es independiente y autónoma, y que permite a estas computadoras comunicarse de forma directa y transparente, compartiendo información y servicios a lo largo de la mayor parte del mundo.
- Es la red más grande del mundo, abarcando más de 160 países, incluyendo miles de redes académicas, gubernamentales, comerciales, privadas, etc.
- Utiliza los mismos protocolos de comunicación que una red local, así como muchos de sus servicios. La diferencia radica en que las conexiones entre diferentes lugares son muy a menudo líneas telefónicas dedicadas.

Funcionamiento. Para su funcionamiento, Internet se basa en la centralización de recursos, lo que sugiere una arquitectura que en muchos casos es jerárquica, componiéndose de un conjunto limitado de líneas de alto costo y de alta capacidad que potencian a las otras redes de capacidad media a las que se conectan los usuarios.

La conexión del usuario se encuentra relativamente cerca de un nodo vertebral backbone. Los sistemas de encaminamiento que utilizan estos nodos tiene que enfrentarse con miles de paquetes por segundo, cientos de miles de rutas hacia otras miles de redes.

ISP (Proveedor de Servicio de Internet). Un Proveedor de Servicio de Internet, ISP, (Internet Service Provider), en el sentido amplio, es una compañía que comercializa servicios de acceso y conexión a Internet a terceros, ya sea clientes residenciales o clientes corporativos, e inclusive a otros ISP.

Un Proveedor Internet permite conectar computadoras a la red de Internet. No se puede conectarla directamente, puesto que las líneas de comunicaciones que forman Internet en sí, solo las pueden manejar las grandes empresas de telecomunicaciones a nivel mundial.

NIC (Centro de Información de Red). El NIC, Network Information Center. / Centro de Información de la Red, ofrece información, asistencia y servicios a los usuarios de la red. Las direcciones IP son asignadas y controladas por el Centro de Información de la Red.

NIC-México nació en el ITESM, Campus Monterrey, a principios de 1989. Este instituto auspició la operación en un 100% hasta mediados de 1997. Hasta la fecha permanece como un centro con capacidad de administración independiente en la Dirección de Informática de este mismo instituto.

Peering, es el arreglo de intercambio de tráfico entre los Proveedores de Servicios de Internet (ISP's). ISP's más grandes con sus propias redes de backbone, están de acuerdo en permitir el tráfico de otro ISP grande en intercambio del tráfico en sus backbones.

II.3.2 Estructura de Internet

Fundamentos. Uno de los más importantes aspectos técnicos necesarios para Internet es TCP/IP, el cual en realidad se refiere a una colección de protocolos utilizada para transferencia de datos y está en muchas redes Unix. TCP/IP fue desarrollado en 1973, pero se publicó como un estándar en 1983, como el protocolo estándar para la Red de Área Amplia ARPAnet, la cual fue precursora de Internet y se utilizó para redes académicas.

Servicio de archivo remoto	Bloque de mensaje de servidor	Sistema de archivo de redes	
SMTP	FTP	TELNET	SNMP
Transmission Control Protocol (Protocolo de Control de Transmisión)		User Datagram Protocol (Protocolo de Datagrama de usuario)	
Internet Control (Protocolo de Control)	Messaging Protocol Internet (Protocolo de Mensajes de Internet)	ADDRESS Resolution Protocol (Protocolo de Resolución de Direcciones)	
Media Access			
Transmission Media			

Tabla II.1 Capas del protocolo TCP/IP

TCP/IP es un estándar abierto que hará funcionar un rango amplio de hardware, incluyendo Ethernet, Token Ring y X.25 en plataformas de computadoras variables como Unix, Windows, PDA, Macintosh y mainframe. Contiene un método estándar para dirigir unidades únicas sobre una vasta red y puede enrutar datos a través de una ruta particular con el fin de reducir tráfico.

TCP/IP. En la tabla II.1 se muestran las capas del protocolo TCP/IP.

Encabezados. A medida que un paquete de datos pasa a través de las capas de aplicación, cada una de éstas agrega información de encabezado. Una vez transmitido el paquete completo al próximo nodo, este deja pasar a las capas superiores la información y quita sus encabezados. Finalmente el paquete llega a la capa de aplicación de destino.

Datagramas. Los paquetes que se pasan sobre la red se denominan datagramas. Cada datagrama contiene un encabezado de singular importancia necesaria para emitir correctamente el datagrama. Éste incluye los números de puerto de la fuente y el destino entre computadoras. También existe una secuencia numérica, que le permite a la computadora de destino reconstruir los datagramas en la secuencia correcta.

Algunos de los protocolos de Internet son los que se muestran a continuación.

http. El Protocolo de Control de Transmisión HTTP (Hypertext Transfer Protocol) utiliza TCP/IP, como el protocolo para transferencia de documentos confiable. Si los paquetes se retrasan o se dañan, TCP detendrá efectivamente el tráfico hasta que lleguen los paquetes originales o los de respaldo. Por consiguiente es inapropiado para vídeo y audio.

UDP. El Protocolo de Control de Transmisión HTTP (Hypertext Transfer Protocol) utiliza TCP/IP, como el protocolo para transferencia de documentos confiable. Si los paquetes se retrasan o se dañan, TCP detendrá efectivamente el tráfico hasta que lleguen los paquetes originales o los de respaldo. Por consiguiente es inapropiado para vídeo y audio.

RTP. Real Time Transport Protocol / El Protocolo de Transporte en Tiempo Real, es el protocolo estándar de Internet para el transporte de datos en tiempo real, incluyendo audio y vídeo. RTP consta de una parte de datos y control llamado RTCP.

RTSP. Real Time Streaming Protocol / Protocolo Streaming en Tiempo Real, es un protocolo de comunicación para control y emisión de medios en tiempo real. Este define la conexión entre clientes de media streaming y software de servidor, y ofrece una vía estándar para clientes y servidores de múltiples vendedores al contenido de multimedia stream.

II.3.3 Arquitectura de Internet

En los últimos años se han desarrollado grandes redes que unían computadoras de empresas o de particulares. Estas redes, eran de tipo LAN o WAN. Internet es otra red que está por encima de éstas y que las une a todas.

Con la llegada de Internet, los usuarios de estas redes disponen de más alcance, puesto que se les permite contactar computadoras que están fuera de su red, o sea en Internet.

Internet es una red de alcance mundial que une a una gran cantidad de redes grandes de computadoras. Esto afecta al usuario de Internet, puesto que le permite contactar con gente y computadoras de todo el mundo desde su propia casa.

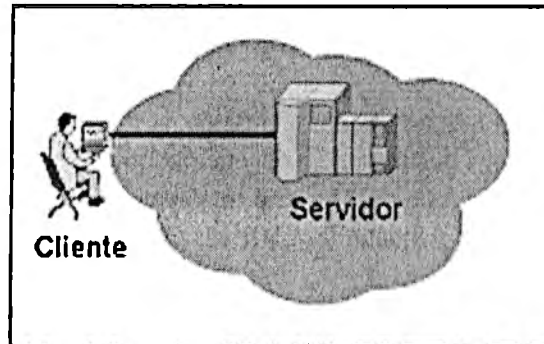


Figura II.8 Arquitectura Cliente-Servidor

Cliente/Servidor. Internet funciona con la estrategia "Cliente/Servidor", figura II.8, lo que significa que en la red hay computadoras servidores que dan una información concreta en el momento que se solicite, y por otro lado están las computadoras que piden dicha información, los llamados clientes.

Lenguajes. Existe una gran variedad de lenguajes que usan las computadoras para comunicarse por Internet. Estos lenguajes se llaman protocolos. Se ha establecido que en Internet, toda la información ha de ser transmitida mediante el protocolo TCP/IP.

Protocolo TCP/IP. TCP/IP es el protocolo común utilizado por todos los ordenadores conectados a Internet, de manera que éstos puedan comunicarse entre sí.

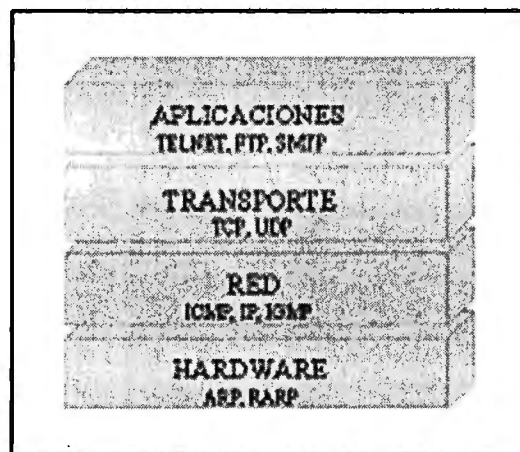


Figura II.9 Capas de TCP

Hay que tener en cuenta que en Internet se encuentran conectados ordenadores de clases muy diferentes y con hardware y software incompatibles en muchos casos, además de todos los medios y formas posibles de conexión.

Aquí se encuentra una de las grandes ventajas del TCP/IP, pues este protocolo se encargará de que la comunicación entre todos sea posible. TCP/IP es compatible con cualquier sistema operativo y con cualquier tipo de hardware.

En la figura II.9 se muestran las capas del protocolo TCP.

- **Aplicación.** La capa de aplicación gestiona los detalles de una aplicación determinada. Aquí se incluyen protocolos destinados a proporcionar servicios, tales como correo electrónico (SMTP), transferencia de ficheros (FTP), conexión remota (TELNET) y otros más recientes como el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol).
- **Transporte.** La capa de transporte coincide con el nivel de transporte del modelo OSI. Los protocolos de este nivel, tales como TCP y UDP, se encargan de manejar los datos y proporcionar la fiabilidad necesaria en el transporte de los mismos.
- **Red.** La capa de red, también llamado capa Internet, gestiona el movimiento de paquetes por la red (IP, ICMP, IGMP).
- **Hardware.** La capa de hardware, también llamada interfaz de red, incluye el correspondiente controlador de dispositivos en el sistema operativo y la correspondiente tarjeta de red en el ordenador. Juntos, controlador y tarjeta de red, gestionan todos los detalles hardware de la interfaz física con el cable o medio utilizado.

El TCP/IP necesita funcionar sobre algún tipo de red o de medio físico que proporcione sus propios protocolos para el nivel de enlace de Internet. Por este motivo hay que tener en cuenta que los protocolos utilizados en este nivel pueden ser muy diversos y no forman parte del conjunto TCP/IP.

Sin embargo, esto no debe ser problemático puesto que una de las funciones y ventajas principales del TCP/IP "es proporcionar una abstracción del medio, de forma que sea posible el intercambio de información entre medios diferentes y tecnologías que inicialmente son incompatibles".

DNS. El DNS, Domain Name System / Sistema de Nombres por Dominio, es un servicio de búsqueda de datos de uso general, distribuido y multiplicado. Su utilidad principal es la búsqueda de direcciones IP de sistemas anfitriones (hosts) de Internet, basándose en los nombres de éstos. El estilo de los nombres de host utilizado actualmente en Internet es llamado nombre de dominio.

Es una forma alternativa de identificar a una máquina conectada a Internet. La dirección IP (por ejemplo, 212.51.33.74) resulta difícil de memorizar, siendo su uso más adecuado para los ordenadores.

El sistema de nombres por dominio es el utilizado normalmente por las personas para referirse a un ordenador en la red, ya que además puede proporcionar una idea del propósito o la localización del mismo.

- Representación de DNS. El nombre por dominio de un ordenador se representa de forma jerárquica con varios nombres separados por puntos (generalmente 3 ó 4, aunque no hay límite). Típicamente el nombre situado a la izquierda identifica al host, el siguiente es el subdominio al que pertenece este host, y a la derecha estará el dominio de mayor nivel que contiene a los otros subdominios.
- DNS flexible. El nombre por dominio es bastante flexible, permitiendo no sólo la identificación de hosts, sino que también puede utilizarse para referirse a determinados servicios proporcionados por un ordenador o para identificar a un usuario dentro del mismo sistemas.
- Servidores DNS. Para que una máquina pueda establecer conexión con otra es necesario que conozca su número IP, por lo tanto, el nombre por dominio debe ser convertido a su correspondiente dirección a través de la correspondiente base de datos. En los inicios de Internet esta base de datos era pequeña de manera que cada sistema podía tener su propia lista con los nombres y las direcciones de los otros ordenadores de la red, pero actualmente esto sería impensable. Con esta finalidad se utilizan los servidores de nombres por dominio (DNS servers).

NAT. El NAT, Network Address Translation / Traducción de Direcciones de Red es el método por el cual se traduce la dirección de un nodo en red a otra dirección. Su uso principal es cuando existen varios nodos IP en una red LAN que requieren comunicarse al exterior, pero solo existe un solo nodo al exterior, en otras palabras, NAT coordina varias direcciones a través de una sola dirección IP, su funcionamiento es similar a un "Proxy Server".

- Source NAT (SNAT por origen).- Es cuando se altera el origen del primer paquete: estamos cambiando el lugar de donde viene la conexión. Source NAT siempre se hace después del encaminamiento, justo antes de que el paquete salga por el cable. El enmascaramiento es una forma especializada de SNAT.
- Destination NAT (DNAT, por destino).- Es cuando alteramos la dirección de destino del primer paquete: esto es, cambiamos la dirección a donde se dirige la conexión. DNAT siempre se hace antes del encaminamiento, cuando el paquete entra por cable. El port forwarding (reenvío de puerto), el balanceo de carga y el proxy transparente son formas de DNAT.

DHCP. El protocolo DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol / Protocolo de Configuración de Host Dinámica) es un mecanismo mediante el cual un equipo de red (PC) puede "configurar" sus parámetros de red TCP/IP de manera automática, preguntándoselos generalmente al router, en lugar de tener que especificarlos.

Estas direcciones suelen tener validez durante un tiempo determinado (lease time), luego hay que renovarlas. Se utiliza para simplificar la configuración de los equipos (complicando la del router), o para cuando hay más equipos que direcciones, pero no conectan todos a la vez.

El protocolo DHCP consiste en dos componentes:

- Un protocolo que transporta los parámetros de configuración específicos de host de un servidor DHCP a un host.

- Un mecanismo para la localización de direcciones de red a hosts

IP. IP requiere la configuración de muchos parámetros del software de implementación del protocolo. Como IP se puede usar en muchos tipos distintos de hardware de red, los valores para esos parámetros no se pueden adivinar o asumir que son correctos por defecto.

El uso de un esquema de localización de direcciones distribuidas basada en un mecanismo sondeo/defensa, para descubrir direcciones de red que ya están en uso, no puede garantizar direcciones únicas de red porque los hosts no pueden ser capaces de defender sus direcciones de red.

II.3.4 Aplicaciones de la tecnología de Internet

Las posibilidades que ofrece Internet se denominan servicios de intercambio de información. Cada servicio es una manera de sacarle provecho a la red independientemente de las demás.

Una persona podría especializarse en el manejo de sólo uno de estos servicios sin necesidad de saber nada de los otros. Sin embargo, es conveniente conocer todo lo que puede ofrecer Internet, para trabajar con lo que más nos interese.

Hoy en día, los servicios más usados en Internet son: World Wide Web, Correo Electrónico, FTP, Internet Relay Chat (IRC), Voz sobre Internet, Educación a Distancia y Distribución de Contenido.

Navegación en Internet. Hoy por hoy, el Web se ha convertido en el rey por excelencia de los servicios prestados por Internet. Mediante este servicio, el usuario dispone de un fácil acceso a la información ofrecida por multitud de servidores, repartidos por todo el mundo.

Mientras la tarea del servidor es ofrecer la información y enviarla a los navegadores, el trabajo de éstos es representar la página en la pantalla.

Para esto tienen que dominar el estándar HTML, ya que la mayoría de los contenidos de la World Wide Web (WWW) se encuentran en forma de páginas HTML.

El desarrollo de navegadores cada vez se hace más difícil, ya que no pueden limitarse a presentar la información de las páginas HTML como texto o imágenes, sino que debe poder gestionar Applets de Java, Objetos ActiveX, código VBScript y JavaScript.

Correo electrónico. El correo electrónico consiste en un intercambio de mensajes entre los usuarios de la red. Mediante el correo electrónico, cualquier usuario puede comunicarse con otro de manera casi instantánea.

El primer gran entusiasmo por Internet no se produjo con el World Wide Web (WWW), como se podría pensar en un primer momento, sino con la implantación de sistemas de correo electrónico que permitían enviar cartas electrónicas en poco tiempo de un extremo a otro del planeta.

Más rápido que el correo normal, más barato que una conversación telefónica y disponible a todas horas. El correo electrónico sigue siendo una de las aplicaciones más importantes de Internet.

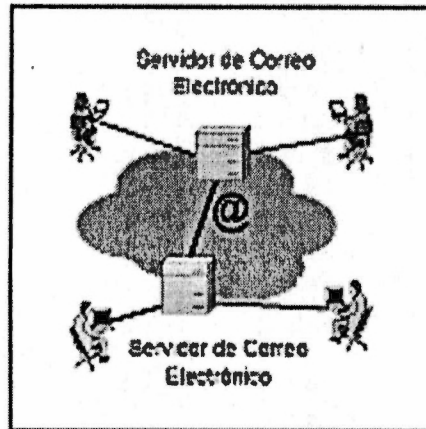


Figura II.10 Correo electrónico

Transferencia de archivos (FTP). El protocolo FTP (File Transfer Protocol, Protocolo de Transferencia de Archivos), permite el intercambio de archivos entre computadoras.

El protocolo FTP se presentó finalizado en 1985, pero se llevaba gestando desde 1970. FTP está basado en la filosofía cliente - servidor y ha quedado un poco en segundo plano, actualmente con el impresionante auge de la Web, que también permite descargar archivos.

Quizá por eso ahora, es menos popular, pero lo que sí es cierto, es que la Web tardará mucho tiempo en poder ofrecer el volumen de datos de los que se dispone en los servidores FTP dispuestos alrededor del mundo.

- Seguridad y eficacia. Cualquier estándar de Internet para la transmisión de archivos debe tener en cuenta el problema de la pérdida de datos. Afortunadamente Internet ofrece un camino seguro y eficaz para la transmisión de paquetes de datos: el protocolo TCP y en él se apoya FTP para transmitir archivos.
- Programas de FTP. Para cargar los archivos de un servidor FTP se necesita un programa especial. Este programa accede a los servicios del servidor a través de las conexiones TCP que garantizan una transmisión de datos segura.
- FTP en los navegadores. Ya no es imprescindible utilizar estos programas, porque casi todos los navegadores (desde luego el Explorer y el Navigator) sí incorporan una función para poder "navegar", también por los servidores FTP y poder descargar archivos. Además existen miles de clientes FTP para entornos gráficos (Windows, X-Windows...) que facilitan la tarea de descarga de archivos al evitar tener que utilizar los comandos.

CHAT. El IRC (Internet Relay Chat) es una forma de comunicación entre usuarios de Internet, que permite una conversación escrita en tiempo real. Es otra forma de comunicarse en Internet. Es una forma de comunicación interactiva directa en la que existe una conversación en tiempo real.

El IRC fue desarrollado en Finlandia en 1988 por Jaco Oikarinen. Mediante este servicio se pueden mantener verdaderas discusiones interactivas de la misma forma que si se estuviese hablando a través de una línea telefónica. De hecho el IRC ofrece unas particularidades que no ofrece el teléfono, y es que docenas de personas de todo el mundo, aún sin conocerse, puedan participar en una misma conversación.

- Estructura del servicio. Este servicio, como tantos otros, se basa en la estructura de cliente - servidor. El usuario utiliza un programa cliente, que actúa de interfaz entre él y el programa servidor existente en un ordenador remoto. Una vez conectado al servidor de IRC, el usuario puede elegir unirse a una o varias de las conversaciones establecidas en ese momento en ese servidor. Una vez que forma parte de la conversación, puede limitarse a escuchar, puede hablar, atender una única conversación o saltar de una a otra, según le interese.

Voz sobre Internet. La información de voz tradicionalmente se transmite sobre la red pública conmutada.

La tecnología de voz sobre IP es utilizada para transmitir información de voz sobre una red IP, como son: Internet, Intranet o una red corporativa.

Debido al amplio uso corporativo de las redes IP, existe un gran interés en transmitir información de voz sobre la misma red.

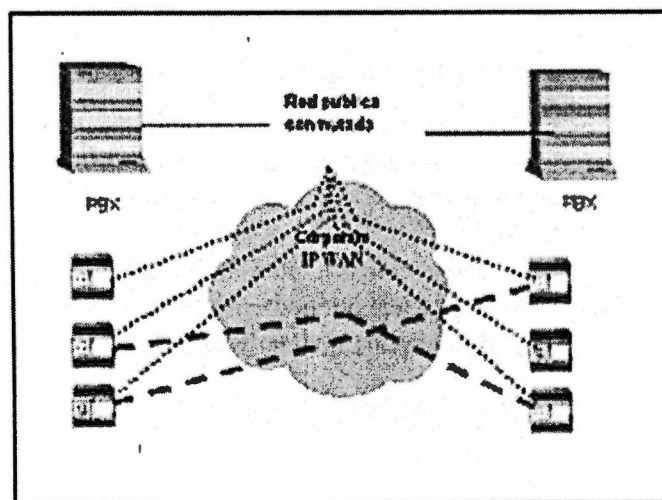


Figura II.11 Voz sobre IP

Educación a distancia. La educación a distancia es una posibilidad real y eficaz de diversificar y magnificar los caminos de la transferencia de información y del aprendizaje útil, que le permite al ser humano enfrentar su problemática, con una posibilidad alta de solución efectiva, al más bajo costo posible.

Con los procedimientos y métodos propios de la educación a distancia, se rompen con mayor eficacia, los obstáculos que representan el tiempo y el espacio por cuanto se recurren a metodologías, técnicas y recursos diversos que hacen, en la práctica, mucho más productivo y flexible el proceso complejo de enseñanza-aprendizaje.

- **E-Learning.** Los retos al nivel de aprendizaje de hoy en día requieren nuevas herramientas. Herramientas que puedan tomar ventaja de los grandes recursos y de Internet. E-Learning ofrece las herramientas para ayudar a los empleados a enfrentarse a estos retos. E-Learning, no es mas que la utilización de Internet para revolucionar la manera en que la gente aprende.

Para que un usuario pueda hacer uso de los servicios de Internet requiere establecer un contrato con un Proveedor de Acceso a Internet (ISP's), el cual proporciona la conexión física, los protocolos TCP/IP y el software necesario para las herramientas de navegación.

Además de la conexión física a Internet, el usuario deberá contar con los programas de "software" necesarios para el establecimiento de la conexión a la red y los programas para la búsqueda e intercambio de información. La conexión de usuarios a la red de Internet, puede ser utilizando líneas telefónicas conmutadas, líneas dedicadas o a través de una red de conmutación de paquetes (basada en X.25, Frame Relay, RDSI, etc).

ADSL. ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) es una tecnología que transforma las líneas telefónicas normales de cobre en líneas digitales de alta velocidad (banda ancha). El término asimétrico se debe a que la velocidad de recepción de información es más rápida que la de envío, situación que para aplicaciones como Internet representa una ventaja, ya que normalmente la información que envía el cliente es mucho menor a la que recibe de la red.

Dial-up. Es una conexión telefónica (dial up) que se efectúa desde el domicilio del cliente hacia el conjunto de redes locales, nacionales y mundiales, interconectadas por el protocolo TCP/IP, en el ámbito abierto conocido como Internet.

Enlaces dedicados. Este servicio se ofrece en la modalidad dedicada que comprende el acceso local y la interconexión con la red dorsal basada en enrutadores, que se mantiene en operación exclusivamente para permitir el acceso y transporte de los servicios Internet.

Enlaces inalámbricos. Cuando se precisa movilidad en las comunicaciones, el cable se convierte en un inconveniente. Dependiendo de un enlace físico como es el hilo, en cualquiera de sus modalidades, supone una seria restricción para conseguir la libertad de movimientos.

Para salvar las restricciones impuestas en la utilización del cable, las conexiones inalámbricas se convierten en la alternativa perfecta por su habilidad intrínseca para evitar obstáculos.

Dentro del enorme horizonte de las comunicaciones sin hilos y la informática móvil, las redes inalámbricas van ganando rápidamente adeptos como una tecnología madura y fiable, que permite resolver los inconvenientes derivados de la propia naturaleza del cable, como medio físico

Cable MODEM. Son aparatos que permiten acceso a altas velocidades a Internet, por medio de una red de televisión por cable. Aún cuando en algunos aspectos son similares a los modem comunes, un cable modem es significativamente más poderoso, siendo capaz de transportar información aproximadamente 500 veces más rápido

La velocidad del cable módem depende en gran manera de cuántas personas están en el sistema, ya que la tecnología de cable tiene un ancho de banda compartido.

II.3.5 Principales características de la tecnología Internet

La tecnología Internet se basa en la centralización de recursos, lo que sugiere una arquitectura que en muchos casos es jerárquica, componiéndose de un conjunto limitado de líneas de alto costo y de alta capacidad que potencian a las otras redes de capacidad media a las que se conectan los usuarios.

- Internet es una red mundial de redes de computadoras, donde cada una de ellas es independiente y autónoma, y que permite a estas computadoras comunicarse de forma directa y transparente, compartiendo información y servicios a lo largo de la mayor parte del mundo.
- Es la red más grande del mundo, abarcando más de 160 países, incluyendo miles de redes académicas, gubernamentales, comerciales, privadas, etc.
- Utiliza los mismos protocolos de comunicación que una red local, así como muchos de sus servicios. La diferencia radica en que las conexiones entre diferentes lugares son muy a menudo líneas telefónicas dedicadas.

II.3.6 Ventajas de la tecnologías Internet

- La ventaja de la tecnología Internet es que es inteligente. Como cada intercambio de datos está marcado con números IP determinados, las comunicaciones no tienen por qué cruzarse. Y si los paquetes no encuentran una ruta directa, los ordenadores intermedios prueban vías alternativas.
- TCP/IP es la base de todas las máquinas y software sobre el que funciona Internet: los programas de correos electrónicos, transferencia de archivos y transmisión de páginas con texto e imágenes y enlaces de hipertexto. Cuando es necesario, un servicios automático llamado DNS convierte automáticamente esos crípticos números IP a palabras más inteligibles para que sean fáciles de recordar.
- Toda Internet funciona a través de TCP/IP, y razones históricas hacen que esté muy ligado al sistema operativo Unix (y sus variantes). Los usuarios actuales no necesitan tener ningún conocimiento de los crípticos comandos Unix para poder navegar por la red. Quizá no estén conectados directamente a Internet, o quizá simplemente estén tras un buen firewall o cortafuego, que consiste en un programa que impide el paso de personas indeseadas a un ordenador específico, el cual quizás pueda ser el host de una red más pequeña.

II.3.7 Desventajas de la tecnología Internet

- Internet es la herramienta principal para que se desarrollen actividades ilícitas una de ellas es la creciente piratería. La actividad en si es la copia de obras literarias, musicales, audiovisuales o de software efectuadas sin respetar los correspondientes derechos de autor, para su posterior venta.
- El método lo conocen los hackers o terroristas virtuales que se han encargado de desarrollar recursos que permitan la utilización de las versiones completas en el caso de los shareware, ya que los recursos que le faltan se le agregan a través de un patch o parche, hay parches con distintas funciones, como los que traducen un programa o los que quitan la petición de registro, que obliga a comprarlos después de un determinado tiempo, existen también los crack que detectan y reemplazan los números de serie y registro de los programas y los anti-trial que cambian la fecha del computador cada vez que se inician en conjunto con el programa.

II.4 Tecnología VPN / MPLS

Actualmente cada día es más frecuente la necesidad de acceder a los recursos corporativos de las empresas en cualquier momento y desde cualquier parte del mundo. Mediante la utilización de aplicaciones basadas en el conjunto de protocolos TCP/IP, los usuarios tienen la opción de comunicar sus sistemas de una manera ágil y sencilla.

II.4.1 Panorama general de la Tecnología VPN / MPLS

TCP/IP es una familia de protocolos cuya arquitectura comprende principalmente las capas de red y transporte del modelo OSI.

El software del protocolo IP se ejecuta en las computadoras que se comunican y en los enrutadores que las enlazan, mientras que el protocolo TCP solo se ejecuta en las computadoras donde están las aplicaciones.

VPN/MPLS es un protocolo de la capa de Red no orientado a conexión, que enruta paquetes de datos, llamados datagramas a través de la red, pero no garantiza que lleguen a su destino sin error, sin pérdida o sin duplicación.

El protocolo VPN/MPLS utiliza direcciones para identificar a los elementos que están conectados a una red. Al mismo tiempo, un enrutador de una red, toma como base la dirección destino para decidir a que nodo debe transferir los datagramas en una red. Mas específicamente, una dirección IP se asigna a la tarjeta de red que conecta a la computadora a la red, más que a la computadora misma.

Servicios IP. Los servicios IP están basados en el conjunto de protocolos TCP/IP, los cuales ofrecen una facilidad de acceso a la red que consisten en un acceso que se establece desde la localidad del usuario al nodo más cercano de la red.

El servicio IP esta conformado por dos modalidades:

a). **Servicio IP Dedicado.** El servicio IP dedicado ofrece una alternativa para las diferentes necesidades de los usuarios corporativos que requieren de una conexión a la red mediante el uso del protocolo. Los servicios de transporte de datos IP que ofrece la red representan una solución adecuada para que los usuarios puedan transportar la información de sus aplicaciones de una forma confiable y segura.

El servicio IP dedicado consiste en un enlace que se establece desde la localidad del usuario al nodo más cercano de la red, el cual es conocido como el acceso de datos y que cuenta además con un puerto en el nodo de la red correspondiente.

Esta conformado por tres elementos:

- **Acceso digital:** Es el medio de comunicación entre las instalaciones del usuario donde se requiere el servicio y el nodo de red más cercano
- **Puerto de acceso:** Es el puerto donde físicamente se conecta a cada cliente, a través del cual se puede acceder a los servicios de transporte de la red
- **Servicio IP dedicado:** Es el servicio de transmisión de datos, a un ancho de banda determinado empleando la infraestructura de la red.

El servicio se ofrece en las siguientes capacidades, desde 64 Kbps hasta 2048 Kbps.

Este servicio se ofrece en forma independiente en donde el acceso digital se entrega a través de la implantación de un ladaenlace. Como parte integral de la solución completa, este servicio normalmente se instala en los nodos corporativos centrales de las redes de las corporaciones, con el objetivo de ser el punto de entrada de los datos enviados por usuarios remotos que acceden a la red vía el servicio IP conmutado para realizar sus aplicaciones de datos en los servidores o procesadores centrales (host).

b) **Servicio IP Conmutado.** El servicio IP conmutado ofrece una alternativa para las diferentes necesidades de los usuarios corporativos que requieren de una conexión temporal o esporádica a la red para sus nodos o usuarios remotos mediante el uso del protocolo de datos

A través de este protocolo, se ofrece una solución adecuada para que los usuarios, los cuales consisten básicamente en una sola computadora personal (PC) o laptop, puedan transportar la información de sus aplicaciones y obtener acceso remoto a sus redes internas de una forma confiable y segura.

En el servicio IP conmutado, la conexión a los servicios de la red se hace a través de modem, utilizando una línea analógica de la red pública conmutada, en donde la red proporciona un solo punto de conexión por nodo disponible a nivel nacional a través de un número telefónico establecido.

Como parte de la solución completa, este servicio se emplea en conjunto con el servicio IP dedicado para que los usuarios remotos establezcan su conexión con el servidor o procesador central.

Este servicio está diseñado exclusivamente para una PC o laptop, donde se le otorgará al cliente un identificador de usuario (login) y una clave de acceso (password).

Para acceder al servicio es necesario realizar una llamada al nodo IP-Red más cercano, estableciéndose después una conexión PPP para ser encapsulado posteriormente en la red.

Las principales características del servicio IP Conmutado son:

- El usuario se conecta a la red por medio de la Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC), llamando a un número local.
- La velocidad de acceso tiene un rango que va desde los 9.600 bps hasta los 56 Kbps. El soporte para velocidades iguales o superiores a los 14.4 Kbps dependen del modem y de la calidad de la línea telefónica del usuario.
- La comunicación se lleva a cabo utilizando protocolos del conjunto de TCP/IP tal como PPP.

II.4.2 Organismos regulatorios para la tecnología VPN / MPLS

En la tabla II.2 se describen los organismos regulatorios para la tecnología VPN/ MPLS.

RFC's. Los RFC's (Request For Comments) son una serie de reportes técnicos que contienen la documentación del trabajo en Internet, las propuestas para protocolos nuevos o revisados, así como los estándares del protocolo TCP/IP.

Los RFC pueden ser cortos o largos, pueden incluir conceptos generales o a detalle, y pueden ser estándares o simples propuestas sobre nuevos protocolos.

La serie RFC está numerada en forma secuencial en el orden cronológico en que se escriben los RFC. Cada RFC nuevo o revisado, tiene asignado un nuevo número, por lo que se debe tener cuidado en obtener la versión con número más alto de un documento. Los RFC se pueden obtener en forma electrónica a través de Internet gratuitamente ó por un mínimo costo, esto en diferentes páginas las cuales se pueden encontrar por medio de los buscadores de Internet.

MTU. El formato de encabezado de IP no especifica el formato del área de datos, lo que permite ser usado para transportar cualquier tipo de datos, y para determinar el tamaño máximo del paquete, se hace referencia al MTU (Maximum Transfer Unit, Unidad Máxima de Transferencia), la cual es diferente para cada arquitectura de red utilizada.

A continuación se listan las características más importantes de la MTU:

- La mayoría de las arquitecturas de red manejan un tamaño de paquete máximo conocido como MTU
- El protocolo IP considera el MTU cuando manda un paquete
- Si el datagrama es mayor que el MTU, IP lo fragmentará y lo reensamblará en el punto destino
- Si cualquier fragmento se pierde, el paquete entero es descartado.
- Los protocolos son libres de considerar el MTU en caso de ser necesario, por ejemplo TCP sabe cuál es el MTU de la capa física y limita sus paquetes de acuerdo a esta medida.

- Es posible que los datagramas IP sean fragmentados en ruta. Esto sucede si la red intermedia tiene una MTU inferior que el origen.

Organismo	Descripción
ARPA	<p>La ARPA (Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada), fue la primera en comenzar a trabajar con una tecnología de red de redes a mediados de los años setenta; su arquitectura y protocolos tomaron su forma actual entre 1977 y 1979.</p> <p>En ese tiempo ARPA era conocida como la principal agencia en proporcionar fondos para la investigación de redes de paquetes conmutados y fue pionera de muchas ideas sobre la conmutación de paquetes con su bien conocida ARPANET.</p>
ICCB	<p>La ICCB (Junta de Control y Configuración de Internet), fue formada por la ARPA en 1979 debido a que había muchos investigadores involucrados en el desarrollo de TCP/IP, y esto con el fin de coordinar y guiar el diseño de los protocolos y la arquitectura del Internet que surgía, dicha junta se reunió con regularidad hasta 1983, año en que fue reorganizada.</p>
DCA	<p>La DCA (Agencia de Comunicación de la Defensa), dividió ARPANET en dos redes separadas, una para la investigación futura y otra para la comunicación militar. La parte de investigación conservó el nombre de ARPANET; la parte militar, que era un poco más grande, se conoció como red militar MILNET.</p>
IAB	<p>La IAB (Junta de Arquitectura de Internet), es quien establece la dirección técnica y decide cuándo los protocolos se convierten en estándares. IAB se formo en 1983.</p> <p>Esto quiere decir que el grupo de protocolos TCP/IP no surgió de una marca comercial específica o de una sociedad profesional reconocida.</p> <p>La IAB proporciona el enfoque y coordinación para gran parte de la investigación y desarrollo subyacentes de los protocolos TCP/IP, y también guía la evolución de Internet. Decide qué protocolos son parte obligatoria del grupo TCP/IP y establece políticas oficiales.</p> <p>Es importante comentar que la IAB no maneja un gran presupuesto; aunque establecía las directivas, no proporcionaba fondos para la mayor parte de la investigación e ingeniería que realizaba. Por el contrario, eran los voluntarios los que realizaban casi todo el trabajo.</p>

Tabla II.2 Organismos regulatorios para la tecnología VPN / MPLS

II.4.3 Protocolo IP

Protocolos de enrutamiento. Los protocolos de enrutamiento son protocolos que se utilizan entre enrutadores, con la finalidad de determinar rutas y actualizar las tablas de enrutamiento. Una vez determinada la ruta, el protocolo de enrutamiento puede enrutar los protocolos enrutables.

La elección del protocolo de enrutamiento indicado, depende del tipo de red que se tenga. El protocolo RIP es ideal para redes pequeñas, por su simplicidad, ya que exige pocos recursos de memoria y procesador de los enrutadores.

Pero si la red es grande, mayor de 15 saltos, se hace necesario utilizar un protocolo de estado de enlace, que tiene mayor capacidad de saltos. El inconveniente, es que este tipo de protocolos tienen una exigencia mayor de recursos de memoria y de procesador de parte de los enrutadores.

A continuación, se describen las principales características del protocolo RIP.

- Es un protocolo estándar.
- Su métrica son solamente los saltos.
- Puede medir solamente hasta 15 saltos.
- Se difunde la totalidad de la tabla de enrutamiento cada 30m segundos

Existen dos tipos de protocolos de enrutamiento.

a). Protocolo de vector distancia. Los algoritmos de los protocolos de vector distancia, no le permiten al enrutador conocer la topología exacta de la red.

Esta información es similar a la información encontrada en los señalamientos de las intersecciones de la carretera. El señalamiento puede indicar la dirección y la distancia hasta determinado destino.

Mas adelante, en la carretera, puede aparecer otra intersección, con un señalamiento que también indica la dirección hacia el destino, pero con una distancia mas corta. Así que en cada intersección sucesiva en el camino, se muestra la distancia hacia el destino, lo que le permite al tráfico seleccionar la distancia mas corta.

a). Protocolo de estado de enlace. En contraste con la analogía acerca de la información del protocolo vector distancia con señalamientos en el camino que indican la distancia, los protocolos de estado del enlace son análogos a tener un mapa de carreteras, con un señalamiento de "usted está aquí", mostrando la posición actual del lector del mapa. Con esta perspectiva, cada enrutador tiene su propio mapa de la topología completa.

El protocolo de estado de enlace mas popular es el OSPF, (Open Shortest Path first, Abrir la Ruta Mas corta Primero). A continuación, se muestran sus principales características.

- Cuando existen rutas de igual costo, OSPF distribuye el tráfico entre ellas.
- Converge mas rápido que RIP.

- Soporta hasta 1024 saltos.

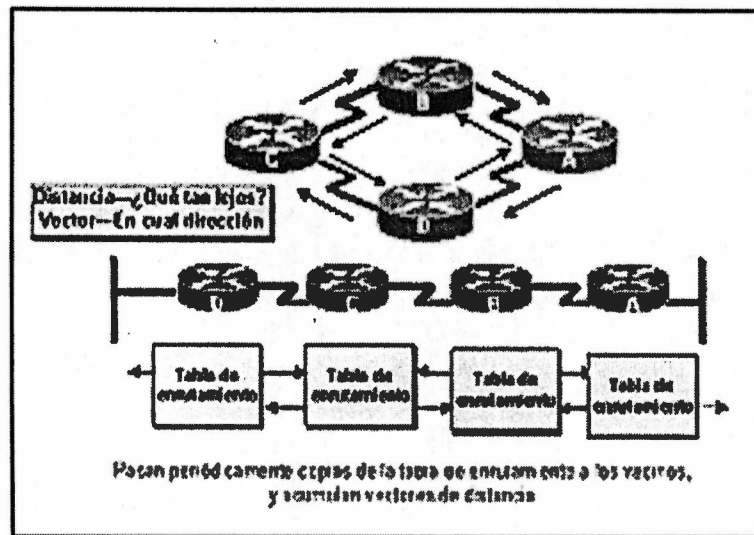


Figura II.12 Protocolos de vector distancia

Protocolos enrutables. Los protocolos enrutables, son aquellos protocolos que pueden ser transportados por una red, ya que incluyen dentro de su información, datos de direccionamiento. El protocolo enrutable mas utilizado, es el protocolo IP, que es el protocolo de Internet, pero existen redes privadas que pueden utilizar IPX o Apple Talk.

Las características del protocolo IP son las siguientes:

- Su RFC es el 791.
- Opera en la capa de red del modelo de referencia OSI
- Su función principal es enrutar paquetes (datagramas) de un nodo a otro.
- Es un ejemplo de servicio no orientado a conexión, es decir permite, sin establecimiento de llamada previo, el intercambio de datos entre dos computadoras.
- Como no es orientado a conexión, se pueden perder datagramas entre las dos estaciones de usuario. Por esta razón, es necesario un protocolo de transporte de nivel superior que solucione ese problema.
- Es un protocolo de tipo datagrama, es decir no dispone de mecanismos para mostrar fiabilidad.
- No proporciona procedimientos de recuperación de errores en las redes subyacentes ni mecanismos de control de flujo.

Los datos de usuario, datagramas, se pueden perder, duplicar, e incluso llegar desordenados. No es trabajo de IP ocuparse de esos problemas. Estos problemas pasan a nivel superior.

Calidad del servicio en IP. El crecimiento y fuerte implantación de las redes IP, tanto en local como en remoto, el desarrollo de técnicas avanzadas de digitalización de voz, mecanismos de control y priorización de tráfico, protocolos de transmisión en tiempo real,

así como el estudio de nuevos estándares que permitan la calidad de servicio en redes IP, han creado un entorno donde es posible transmitir telefonía sobre IP.

El concepto original es relativamente simple: se trata de transformar la voz en paquetes de información manejables por una red IP. Gracias a otros protocolos de comunicación, como el RSVP, es posible reservar cierto ancho de banda dentro de la red que garantice la calidad de la comunicación.

Existen objeciones de importancia, que tienen que ver con la calidad del sistema y con el tiempo entre fallas de las redes de datos en comparación con las de telefonía. Sin embargo, la versatilidad y los costos del nuevo sistema hacen que las compañías telefónicas estén comenzando a considerar la posibilidad de dar servicios sobre IP y, de hecho, algunas están empezando a hacer pruebas.

Tipos de redes IP. Se tienen en la actualidad tres tipos de redes IP, Internet, red IP pública e Intranet. A continuación se presentan las características más importantes de cada red.

- Internet. El estado actual de la red no permite un uso profesional para el tráfico de voz.
- Red IP pública. Los operadores ofrecen a las empresas la conectividad necesaria para interconectar sus redes de área local en lo que al tráfico IP se refiere. Se puede considerar como algo similar a Internet, pero con una mayor calidad de servicio y con importantes mejoras en seguridad. Hay operadores que incluso ofrecen garantías de bajo retardo y/o ancho de banda, lo que las hace muy interesante para el tráfico de voz.
- Intranet. La red IP implementada por la propia empresa. Suele constar de varias redes LAN (Ethernet conmutada, ATM, etc.), que se interconectan mediante redes WAN tipo Frame-Relay/ATM, líneas punto a punto, RDSI para el acceso remoto, etc. En este caso la empresa tiene bajo su control prácticamente todos los parámetros de la red, por lo que resulta ideal para su uso en el transporte de la voz.

QoS (Calidad del servicio). La entrega de señales de voz, vídeo y fax desde un punto a otro no se puede considerar realizada con un éxito total a menos que la calidad de las señales transmitidas satisfaga al receptor. Entre los factores que afectan a la calidad se encuentran los siguientes:

- Requerimientos de ancho de banda, la velocidad de transmisión de la infraestructura de red y su topología física.
- Funciones de control, incluye la reserva de recursos, provisión y monitorización requeridos para establecer y mantener la conexión multimedia.
- Latencia o retardo, de la fuente al destino de la señal a través de la red.
- Jitter, variación en los tiempos de llegada entre los paquetes. Para minimizar este factor los paquetes entrantes han de ser introducidos en un buffer y, desde allí, enviados a intervalos estándar.
- Pérdida de paquetes, cuando un paquete de vídeo o de voz se pierde en la red es preciso disponer de algún tipo de compensación de la señal en el extremo receptor.

En muy poco tiempo, el interés por la voz sobre IP está yendo más allá de las simples llamadas gratuitas de voz y fax por Internet para extender su influencia a cómo las comunicaciones de empresa darán servicio a los usuarios finales en el próximo milenio, y a las potenciales economías de escala que promete.

II.4.4 Aplicaciones multiservicios VPN / MPLS

El aumento en el ancho de banda de las redes IP, el desarrollo de técnicas de compresión avanzadas, la creación de protocolos que permiten diferentes niveles de calidad en los servicios y los trabajos de estandarización que permiten la compatibilidad de equipos de diferentes fabricantes, han hecho posible que hoy en día las redes IP, se hayan convertido en el punto de convergencia para el transporte de servicios como la voz, los datos y el video y de paso, hayan adquirido el nombre de Redes IP Multiservicio.

Voz sobre IP. El crecimiento y fuerte implantación de las redes IP, tanto redes privadas (Intranet) como en redes públicas, el desarrollo de técnicas avanzadas de digitalización de voz, mecanismos de control y priorización de tráfico, protocolos de transmisión en tiempo real, así como el estudio de nuevos estándares que permitan la calidad de servicio en redes IP, han creado un entorno donde es posible transmitir telefonía sobre IP.

La telefonía sobre IP abre un espacio muy importante dentro del universo que es Internet. Es la posibilidad de estar comunicados a costos más bajos dentro de las empresas y fuera de ellas, es la puerta de entrada de nuevos servicios apenas imaginados, por ejemplo, combinar una página WEB con la atención en vivo y en directo desde un "call center", entre muchos otros. Lentamente, la telefonía sobre IP está ganando terreno.

La posibilidad de utilizar la infraestructura de datos, para el transporte del tráfico de voz interno de la empresa es hoy una realidad, la aparición de nuevos estándares, así como la mejora y abaratamiento de las tecnologías de compresión de voz y de los dispositivos que permiten la interconexión con la red pública de telefonía, lo ha hecho posible.

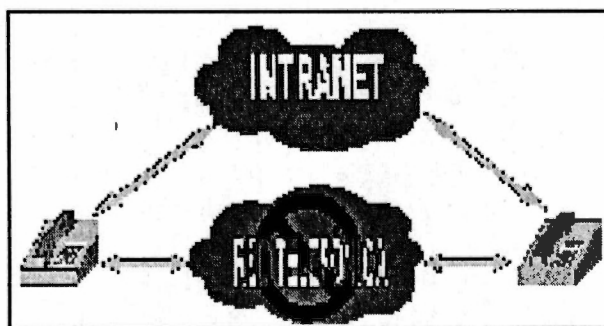


Figura II.13 Voz utilizando la Intranet

Se puede pensar que la telefonía en IP es poco atractiva, y más cuando comprobamos la pobre calidad que se obtiene en llamadas telefónicas a través de Internet. No obstante, si en una empresa se dispone de una red de datos que tenga un ancho de banda bastante grande, se puede pensar en la utilización de esta red para el tráfico de voz entre las distintas

sucursales de la empresa. Las ventajas que se obtienen al utilizar la red para transmitir tanto la voz como los datos son evidentes:

- Ahorro de costos de comunicaciones.
- Integración de servicios y unificación de estructura.

La voz sobre IP convierte las señales de voz estándar en paquetes de datos comprimidos que son transportados a través de redes de datos en lugar de líneas telefónicas tradicionales. La evolución de la transmisión conmutada por circuitos a la transmisión basada en paquetes toma el tráfico de la red pública telefónica y lo coloca en redes IP bien provisionadas. Las señales de voz se encapsulan en paquetes IP que pueden transportarse como IP nativo o como IP por Ethernet, Frame Relay o ATM.

Hoy, las arquitecturas interoperables de voz sobre IP se basan en la especificación H.323 v2. La especificación H.323 sugiere la manera de establecer, enrutar y terminar llamadas telefónicas a través de Internet y las características generales de los dispositivos necesarios para este fin.

Un aspecto importante, que debe considerarse, es el de los retardos en la transmisión de la voz. Hay que tener en cuenta que la voz no es muy tolerante con estos. De hecho, si el retardo introducido por la red es de más de 300 milisegundos, resulta casi imposible tener una conversación fluida. Debido a que las redes de datos no están preparadas en principio para este tipo de tráfico, el problema puede parecer grave.

Los paquetes IP son de longitud variable y el tráfico de datos suele ser a ráfagas. Para intentar evitar situaciones en las que la voz se pierde porque tenemos una ráfaga de datos en la red, se ha ideado diferentes soluciones, entre ellas el protocolo RSVP, cuya principal función es segmentar los paquetes de datos grandes y dar prioridad a los paquetes de voz cuando hay congestión en la red.

Telefonía en IP. La telefonía a través de Internet es cada vez más barata y de mejor calidad. De seguir así, muy pronto constituirá una seria competencia a la telefonía tradicional, la razón es clara: en Internet todas las llamadas son locales.

Los principales beneficiados de los progresos que esta realizando la telefonía IP serán los usuarios que utilizan a la red telefónica para sus llamadas nacionales e internacionales y por consiguiente se enfrentan a facturas telefónicas elevadas; utilizando la telefonía IP, todas las llamadas pasan a ser locales, ya que solo se paga por la conexión al proveedor de acceso a Internet (ISP) con el que se tenga contratado el servicio.

Podría pensarse que la telefonía sobre IP es solo para aquellos usuarios que tienen una PC con conexión a Internet, pero la realidad es que hoy en día algunos proveedores de servicios de Internet (ISP) ofrecen el servicio de establecimientos de llamadas, con un costo menor, desde una línea telefónica tradicional hacia cualquier usuario en el mundo, ya sea que esté conectado a Internet o bien pertenezca a la red telefónica pública, lo anterior solo marcando un número local para acceder al Gateway de voz del ISP.

Incluso las grandes empresas telefónicas tradicionales no sólo reconocen que la telefonía sobre IP es viable sino que también la están adoptando. Hoy en día, la telefonía sobre IP no constituye una mera fuente potencial de ingresos para los proveedores de servicios de todas las formas y tamaños; los analistas y los actores industriales la consideran cada vez más el nuevo paradigma de las comunicaciones de voz y datos del próximo siglo.

La telefonía sobre IP ofrece un amplio panorama para el desarrollo de nuevos servicios, entre los cuales están:

- Establecimiento de llamadas desde una PC a un teléfono convencional, desde un teléfono convencional a una PC y desde un teléfono convencional a otro teléfono convencional.
- Este servicio permite a los usuarios recibir llamadas mientras se encuentran conectados a Internet. Cuando una llamada entrante es detectada por la red telefónica, ésta es desviada hacia un Gateway de voz el cual anuncia la llamada al usuario a través de Internet, el usuario puede contestar la llamada desde su PC sin interrumpir su conexión a la red.
- El usuario suscrito a este servicio recibe un aviso, vía su teléfono tradicional, de que un mail ha arribado a su buzón.

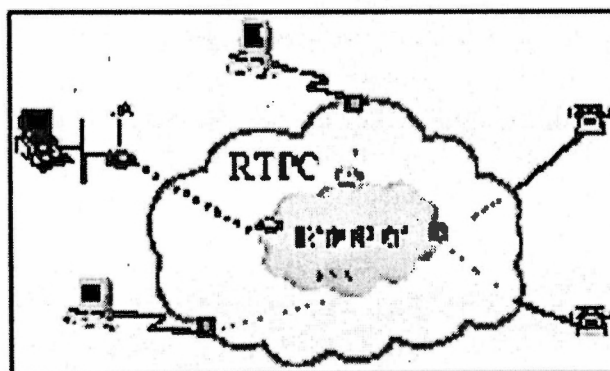


Figura II.14 Telefonía sobre IP

Videoconferencia en IP. La videoconferencia es la comunicación interactiva y en tiempo real que permite el intercambio de información multimedia, video, audio y datos.

La videoconferencia ofrece hoy en día una solución accesible a la necesidad de comunicación, con sistemas que permiten el transmitir y recibir información visual y sonora entre puntos o zonas diferentes evitando así los gastos y pérdida de tiempo que implican el traslado físico de la persona, todo esto a costos cada vez más bajos y con señales de mejor calidad

Normalmente los enlaces de videoconferencia se realizan utilizando conexiones punto a punto y punto a multipunto en modo circuito, ya sea con líneas privadas, circuitos virtuales Frame Relay o bien estableciendo llamadas RDSI, este tipo de conexiones, al ser

exclusivas para la videoconferencia, proporcionan un ancho de banda constante y suficiente para la transmisión de video de buena calidad.

En la actualidad muchas organizaciones tienen ya una red de datos IP en operación y no sería muy rentable tener enlaces dedicados para la videoconferencia, a fin de cuentas, el video y el audio digitalizados no son más que bits que pueden ser empaquetados y transportados a través de la red IP, tampoco hay que olvidar a los millones de usuarios conectados a Internet los cuales son clientes potenciales de los servicios que pueden ser ofrecidos utilizando la videoconferencia.

VPN's. Tradicionalmente los servicios de comunicación en una empresa son proporcionados utilizando redes especializadas para el transporte de cierto tipo de información, de esta manera se tienen redes de datos para el transporte de archivos, redes de voz para el establecimiento de llamadas telefónicas y en algunos casos enlaces privados para videoconferencia.

Esta infraestructura de comunicaciones lleva consigo altos costos, tanto en la implementación, como en la gestión y el mantenimiento ya que cada una de las redes se administra en forma separada. Se hace evidente que para las organizaciones representaría un gran beneficio el contar con una sola red que proporcionara todos los servicios de comunicación con una calidad aceptable y que tuviera la capacidad de crecer y soportar nuevos servicios. La solución a estas necesidades es una Red Privada Virtual.

Una VPN-IP es una red privada construida dentro de una infraestructura IP que permite la transmisión de voz, datos y video sobre una misma red, ofreciendo una reducción en los costos operativos y aumentando la flexibilidad y escalabilidad de la red de una manera segura y confiable involucrando el concepto de calidad de servicio (QoS). Esta solución queda ilustrada en la siguientes figura.

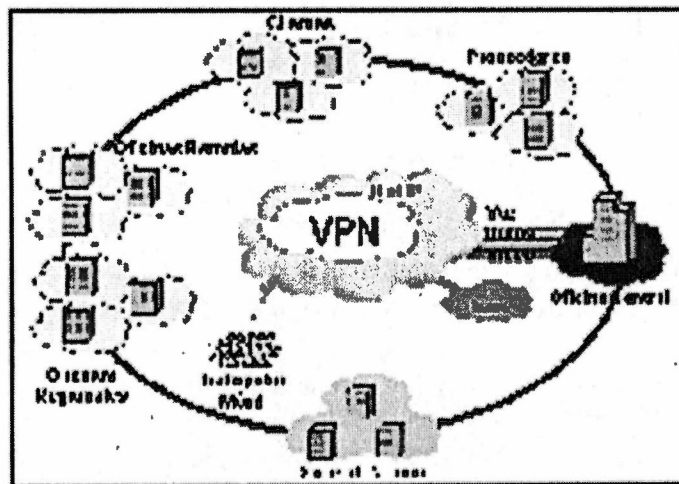


Figura II.15 Red Privada Virtual / MPLS

Una red privada virtual (VPN) se construye basándose en conexiones realizadas sobre una infraestructura compartida, de aquí el término de virtual, con funcionalidades de red y de seguridad equivalentes a las que se obtienen con una red privada. El objetivo de las VPNs es el soporte de aplicaciones intra/extranet, integrando aplicaciones multimedia de voz, datos y vídeo sobre infraestructuras de comunicaciones eficaces y rentables.

Una VPN-IP funciona sobre una red IP pública, esta red proporciona el servicio de transporte y enrutamiento de los paquetes IP generados por los usuarios, basándose en el protocolo MPLS (Multi-Protocol Label Switching) en una VPN-IP se aceleran los procesos de conmutación en la red IP y se pueden soportar servicios con requerimientos de tiempo real, como la voz y la videoconferencia, manejando diferentes calidades de servicio.

La calidad de servicio (QoS), permite que diferentes tipos de información (voz, datos, video) sean procesados de manera distinta por la red asegurando que la información que lo requiera tenga mayor prioridad así como transporte seguro.

Los diferentes tipos de calidades de servicio que se manejan son:

- Aplicaciones de datos.
- Aplicaciones de datos críticos.
- Voz y video.

Son muchos los beneficios que se obtienen al tener una plataforma única que soporta cualquier tipo de comunicación en una empresa, algunos de ellos se listan a continuación:

- Integración de servicios en una sola red.
- Reducción de costos de operación.
- Control de calidad de servicio. (QoS)
- Soporte para nuevos servicios.
- Posibilidad de tener usuarios móviles.
- Integración a la red de socios y proveedores. Seguridad en el transporte de la información.

II.4.5 Principales características de la tecnología VPN/MPLS

La tecnología VPN/MPLS es una solución versátil que permite proporcionar de una manera sencilla y escalable servicios de red con calidad de servicio, además de facilidades para la gestión de la red y la administración de tráfico de usuario.

- **Flexibilidad.** Cada empresa, corporación u organismo tiene desarrollada su propia estructura interna, en base a ésta estructura, muchas veces única, se montan los servicios de comunicaciones para acomodar de la mejor manera posible y al menor costo, el transporte de la información interna, así como también externa, con sus clientes y proveedores. La topología de una VPN/MPLS puede acomodarse acorde a cada necesidad, dada su naturaleza que brinda conexiones "Any-to-Any" entre los distintos puntos que comprenden la VPN, contando así con el mejor camino o ruta entre cada punto.
- **Escalabilidad.** Con un nuevo concepto de aprovisionamiento, llamado "Point-to-Cloud" (punto a la nube), se implementan los nuevos puntos de la VPN. Este concepto

proviene del hecho de que cada vez que sea necesario "subir" un nuevo sitio a la VPN, sólo habrá que configurar el equipamiento del Service Provider que conecte este nuevo sitio. De esta forma, evitamos tareas complejas y riesgosas, como las que se producen cuando se activa un nuevo punto en una red basada en circuitos virtuales de Frame Relay o ATM, en donde es necesario re-configurar TODOS los puntos involucrados.

- Accesibilidad. La arquitectura de VPN/MPLS permite utilizar prácticamente todas las tecnologías de acceso para interconectar las oficinas del cliente con su "Service Provider" (Proveedor de Servicios). Teniendo la versatilidad de utilizar xDSL o un enlace Wireless Ethernet en las oficinas más pequeñas y hasta incluso en usuarios móviles o bien E3 para oficinas centrales.
- Eficiencia. En una infraestructura 100% IP, es decir, aquellas empresas en donde todo el equipamiento involucrado y las aplicaciones utilizadas son IP-based, el uso de servicios de transporte ATM o Frame Relay someten al cliente a incurrir en un costo adicional por el overhead que los protocolos de transporte introducen. Mediante VPN/MPLS, un servicio IP-Based, este costo extra desaparece.
- Calidad de Servicio. Mediante la utilización de técnicas y herramientas de Calidad de Servicio (QoS), se ofrecen distintas Clases de Servicio (QoS) dentro de una VPN/MPLS para proporcionar los requerimientos de cada servicio o aplicación.

II.4.6 Ventajas de la tecnologías VNP/MPLS

- Las VPN/MPLS son denominadas Network-Based, ésta característica proviene del hecho en que el servicio es implementado sobre la infraestructura del Service Provider implicando, entre otras cosas, que la administración de enrutamiento es llevada a cabo por el Service Provider; quien por su naturaleza, es especialista en dicha tarea desligando así al cliente de llevarla a cabo.
- Las VPN/MPLS son monitoreadas, controladas y con un constante seguimiento en forma permanente, las 24 horas los 7 días de la semana, por parte del Service Provider. Es posible extender "Service Level Agreements" (acuerdos de nivel de servicio) para garantizar y asegurar la estabilidad y performance que el cliente necesite.
- La simplicidad de la tecnología determina que las tareas de aprovisionamiento, administración y mantenimiento sean actividades sencillas para el Service Provider; lo cual se traslada directamente al cliente, obteniendo una migración del servicio actual sin complicaciones.
- Análisis y estudios realizados por los distintos fabricantes y entidades especializadas en el área, determinaron que los niveles de seguridad entregados por una VPN/MPLS son comparables con los entregados por los circuitos virtuales de Frame Relay y ATM.
- Se puede integrar distintos servicios y aplicaciones sobre una misma plataforma. De este modo, empresas que al día de hoy mantienen distintos y costosos servicios para soportar sus necesidades de voz, datos y video.

II.4.7 Desventajas de la tecnología VPN/MPLS

Una de las principales desventajas de la tecnología VPN/MPLS es que para mantener aislada cada una de las VPN se necesita un PE por cada CPE, por lo que se debe de ser cuidadoso con el plan de direccionamiento del cliente para que no se traslape con alguna otra VPN.

II.5 Cuadro comparativo entre las tecnologías FR, Internet y VPN/MPLS

Existen varias opciones que deben ser analizadas para encontrar la mejor alternativa que cubran las necesidades actuales y a mediano plazo de las cadenas hoteleras en México, considerando que el aspecto técnico no es el único factor en el diseño de un proyecto de comunicaciones, también deben tomarse en cuenta los recursos económicos, humanos y funcionales de cada tecnología.

En la tabla II.3 se muestra un cuadro comparativo de las tecnologías que fueron analizadas en el trabajo de tesis.

	FRAME RELAY	VPN / MPLS	INTERNET
Aplicaciones y Protocolos	Múltiples protocolos. transferencia de archivos, correo electrónico, Intranet, telefonía.	IP (puede encapsular) transferencia de archivos, correo electrónico, Intranets, aplicaciones sensibles al retardo (voz, video, SAP).	IP puede encapsular transferencia de archivos, correo electrónico, Intranets.
Escalabilidad y topología	Altamente escalable para topología de red tipo estrella.	Altamente escalable para topologías de red estrella y malla completa.	Para configuraciones tipo estrella y malla parcial. Problemas de escalabilidad y seguridad para la distribución de llaves.
Cobertura	Nacional e internacional.	Nacional e internacional.	Internet y en donde IPSec sea soportado y permitido.
Seguridad	No cuenta con calidades de servicio, por lo que la limita con otras tecnologías.	Se puede manejar diferentes clase de servicio, permitiendo tener diferentes prioridades a diferentes servicios (datos, críticos, voz, video).	IPSec a través de la red pública de Internet.
Desempeño	Alta, basada en las etiquetas (tramas/celdas) específicas de cada cliente.	Alta, basada en las etiquetas MPLS específicas de cada cliente (IP-SEC).	Variable. No existe reservación en la capa central de las redes de muchos proveedores.
Requerimientos de habilidades del cliente	Adaptable, ancho de banda reservable en el acceso y la capa central.	Predecible y adaptable a los requerimientos del cliente (SLA), por prioridad en el acceso y la capa central.	Baja/Media en IP y planeación de ancho de banda.
Administración, supervisión y control de la red	Alta para conectividad con IP, media para planeación de capacidades.	Baja/Media en IP y planeación de ancho de banda.	Baja para la planeación de capacidades.

Tabla II.3 Tabla comparativo entre las principales tecnologías de redes

II.6 Conclusiones

Es importante conocer las necesidades reales en comunicación e información de las cadenas hoteleras en México, ya que esto nos ayudará a analizar y poder elegir cuales son las mejores alternativas que se tienen para implementar la mejor tecnología de red.

En el capítulo 2 se analizaron las tecnologías de redes más importantes en la actualidad, por lo que ahora, será necesario analizar las características de los grandes corporativos hoteleros, para saber cual de las tecnologías podemos recomendar a cada una de ellas.

Capítulo III

Análisis Detallado de las Cadenas Hoteleras más Importantes del País

III.1 Introducción

En la actualidad, los grupos hoteleros en México requieren de una amplia gama de comunicaciones que permitan distribuir la información con rapidez, eficiencia y seguridad a un menor costo, y que ofrezcan mejores alternativas que los sistemas convencionales que están utilizando. La información se ha convertido en todos los ámbitos de la actividad humana, en un recurso de alto valor.

En este capítulo se presenta un análisis detallado de las cadenas hoteleras más importantes del país, las cuales fueron escogidas de acuerdo a su categoría de 4 Estrellas, 5 Estrellas y Gran Turismo, ya que son éstas las que están en una constante búsqueda para la mejor optimización y administración de sus servicios de telecomunicaciones, a través de los cambios tecnológicos que se presentan, cada vez, con mayor rapidez y que ofrecen mejores alternativas integrales a menor costo.

Para este análisis se escogieron 4 de las cadenas hoteleras más importantes de México, de acuerdo a la importancia en tamaño, por el número de hoteles en el País, y a la facturación aproximada de sus sistemas de comunicaciones en el año 2004. Se consideró este año, ya que la información actualizada, tanto de los servicios con los que cuenta cada cadena hotelera, como la facturación real son datos confidenciales.

III.2 Categorías de las cadenas hoteleras

Las cadenas hoteleras están catalogadas de acuerdo al tamaño y a los servicios que se ofrecen en las mismas y pueden dividirse de la siguiente manera.

- Hoteles 4 Estrellas. Son hoteles de reconocidas cadenas hoteleras que ofrecen un elevado nivel de calidad y confort. Su propósito primordial es lograr la satisfacción de sus clientes. Estos hoteles por lo regular están ubicados en áreas comerciales y centros de entretenimiento. Algunos cuentan con servicio de restaurante dentro de sus instalaciones.
- Hoteles 5 Estrellas. Son hoteles de más renombre que ofrecen a sus clientes servicios tales como restaurante las 24 horas, bares, gimnasios, albercas y otros servicios especiales. Estos cuentan con elegantes instalaciones, como salones para eventos y áreas recreativas.

- Hoteles Gran Turismo. Son hoteles de lujo que ofrecen un excelente servicio y amabilidad a sus distinguidos clientes. Estos hoteles ofrecen a sus clientes batas de baño, mini-bar, centro de negocios, habitaciones de lujo, grandes áreas recreativas como canchas de tenis, campos de golf, albercas, etc. Estos hoteles no están disponibles en todas las ciudades y por lo regular se encuentran en importantes centros turísticos.

III.3 Principales cadenas hoteleras en México

Dentro de las principales cadenas hoteleras en México podemos encontrar a Grupo Posadas, Hoteles Camino Real, Starwood, Quinta Real, Presidente, Aristos, Calinda, Marriot, Misión Park Inn.

PRINCIPALES CADENAS HOTELERAS EN MEXICO		
CADENA	LUGARES	CATEGORIA
Grupo Posadas	Acapulco, Aguascalientes, Cancún, Ciudad Juárez, Cd. De México, Cozumel, Chihuahua, Edo. De México, Guadalajara, Hermosillo, Jalapa, Laredo, León, Mérida, Monclova, Monterrey, Morelia, Oaxaca, Puebla, Puerto Vallarta, Querétaro, San José de Los Cabos, Saltillo, San Luís Potosí, Tijuana, Toluca, Torreón, Veracruz.	5 Estrellas, Gran Turismo.
Camino Real	Acapulco, Cd. Juárez, Cd. De México, Cuernavaca, Guadalajara, Huatulco, Los Cabos, Loreto, Monterrey, Oaxaca, Puebla, San Luís Potosí, Saltillo, Torreón, Tijuana, Tuxtla Gutiérrez, Veracruz, Villahermosa,	5 Estrellas, Gran Turismo.
Quinta Real	Acapulco, Aguscalientes, Guadalajara, Huatulco, Monterrey, San Miguel de Allende, Saltillo, Pto. Vallarta, Zacatecas	Gran Turismo.
Presidente	Cancún, Cd. De México, Cozumel, Guadalajara, Ixtapa. Los Cabos, Monterrey, Pachuca, Pto. Vallarta, Puebla, Xalapa.	5 Estrellas, Gran Turismo.
Starwood	Cancún, Ciudad de México, Cihuatlán, Chihuahua, Los Cabos, Monterrey, San Luís Potosí, Pto. Vallarta.	5 Estrellas, Gran Turismo.
Aristos	Acapulco, Cancún, Cd. De México, Cuernavaca, Puebla, San Miguel de Allende, Zacatecas.	4 Estrellas, 5 Estrellas.
Calinda	Acapulco, Aguscalientes, Cabo San Lucas, Cancún, Cd. De México, Cuernavaca, Monterrey, Palenque, Tlaxcala.	4 Estrellas, 5 Estrellas.
Marriot	Cancún, Cd. De México, Monterrey, Puerto Vallarta, Tijuana.	5 Estrellas
Misión Park Inn	Amealco, Cancún, Cd. De México, Chachala, Guanajuato, Jalapa, Juriquilla, Mérida, Oaxaca, Palenque, San Juan del Río, San Luís Potosí, Tajín, Uxmal.	5 Estrellas.

Tabla III.1 Principales cadenas hoteleras en México

En la tabla III.1 se muestra los lugares en donde se encuentran hoteles de estas cadenas hoteleras y la categoría que manejan dichas cadenas.

De las cadenas hoteleras que se muestran en la tabla se escogieron las primeras cuatro para realizar el análisis detallado de cada una de ellas. A través de este estudio se detectaron los servicios de telecomunicaciones, así como la facturación aproximada en sus servicios de comunicaciones en el año 2004, de cada una de las cadenas. La información real y actualizada es confidencial, sin embargo, los datos obtenidos nos sirven para las necesidades de este trabajo de tesis.

III.4 Grupo Posadas

III.4.1 Antecedentes

Grupo Posadas es la operadora hotelera más importante en México y Latinoamérica. Cuenta con seis marcas propias: Fiesta Americana Grand, Fiesta Americana, Fiesta Inn, Caesar Park, Caesar Business y The Explorean, estas cadenas operan en México, Estados Unidos y Sudamérica.

El grupo opera 87 hoteles y más de 16,400 habitaciones en los destinos de playa y ciudad con mayor afluencia de viajeros. En México, maneja 20% de los cuartos de cadenas hoteleras de categoría turística y es la empresa hotelera de mayor impacto en Latinoamérica.

Grupo Posadas es una compañía exitosa que ha crecido a través del desarrollo y la exploración continua de nuevos conceptos hoteleros. Actitud innovadora que, durante los años setenta, lo colocó como pionera, ya que lanzó la primera marca hotelera mexicana “Fiesta Americana” y que, en la década de los ochenta, la ubicó como una de las cinco empresas más importantes dentro del ámbito turístico mexicano.

III.4.2 Distribución de los hoteles

Actualmente cuenta con 87 hoteles distribuidos en destinos de playa y ciudad en México, Estados Unidos y Sudamérica.

Fiesta Americana Grand. En 1999 nace Fiesta Americana Grand, una nueva categoría de servicio diseñada especialmente para el viajero de gran turismo, donde el lujo, confort y elegancia se combinan en perfecta armonía.

Fiesta Americana. Fiesta Americana combina los trazos que han dado fama a la arquitectura y tradición hospitalaria mexicana, con el servicio y consistencia que caracteriza a los mejores hoteles del mundo.

Fiesta In. Fiesta Inn es el concepto de servicio hotelero diseñado para satisfacer las necesidades de quienes hacen viajes por negocios. Para el viajero que busca un servicio de calidad, alta eficiencia y funcionalidad en plazas de gran movimiento comercial y turístico, los hoteles Fiesta Inn ofrecen entre 120 y 160 habitaciones junto con instalaciones

funcionales y áreas de trabajo cómodas y agradables, que aseguran al visitante los altos estándares de confort y servicio de la cadena.

Caesar Park. Por su prestigio, tradición y ambiente cosmopolita, los hoteles Caesar Park se han convertido en puntos de referencia empresarial, social, artística y cultural en cada ciudad. Su concepto de servicio, en el que hasta el más mínimo detalle da forma a un ambiente de lujo y sofisticación y en el que el servicio y la calidez son elementos indispensables, ha posicionado a cada hotel de la cadena Caesar Park en primer lugar entre las preferencias del viajero internacional.

Caesar Business. Caesar Business es una marca recién lanzada por el grupo para el mercado sudamericano. Ha sido creada para atender a dinámicos hombres y mujeres de negocios, que buscan un hotel confortable y con las mejores instalaciones para trabajar cuando se encuentran lejos de sus oficinas. Un ambiente agradable, impecable infraestructura de negocios y una excelente calidad de servicio constituyen la combinación perfecta para contribuir al éxito de cada viaje de negocios.

The Explorean Kohunlich. Es un concepto único de lujo, romance y exploración en sitios remotos y que le da la oportunidad de estar en estrecho contacto con la naturaleza en uno de los rincones más bellos de México, Quintana Roo.

III.4.3 Descripción del negocio

Posadas de México dedica sus esfuerzos a la promoción, a la inversión, al desarrollo y operación de centros turísticos, creando satisfactores de alta calidad para el sector turístico del país, operando con gran éxito actualmente, dos de las cadenas hoteleras más grandes y de mayor prestigio en nuestro país, además de estar logrando la internacionalización consolidándose en el extranjero, con la presencia de sus cadenas hoteleras. Las principales funciones del Grupo Posadas son:

- Asistencia técnica en planeación y apertura de hoteles.
- Manuales de políticas, operaciones y procedimientos institucionales.
- Implementación y definición de estándares de servicio y calidad.
- Prestigio y presencia de cada una de las marcas.
- Investigación y orientación del mercado.
- Sistema Integral de reservaciones y comunicaciones.
- Fuerza de ventas en México y el extranjero.
- Diseño y promoción de programas de mercadotecnia.
- Sinergia publicitaria y de relaciones públicas.
- Control Presupuestal.
- Control durante el proceso de inversión y construcción.

Las metas estratégicas que ha manejado Grupo Posadas, desde su creación, los ha llevado a ser la cadena hotelera más grande e importante del país. A continuación se enlistan algunas de las metas más importantes del grupo.

Crecimiento del grupo. Aumento en el número de hoteles, el negocio de Club Vacacional y la incursión del turismo de aventura con una nueva generación de hoteles Fiesta Inn.

Conservar y hacer crecer el liderazgo de las marcas de Posadas, no sólo en México, sino también en Latinoamérica. Crecer el negocio de propiedades en administración, acelerando el crecimiento con arrendamientos, adquisiciones y desarrollos propios. Conservar un portafolio balanceado entre hoteles de ciudad y hoteles de playa.

Desarrollo internacional. Posadas USA., permite hoy dar pasos más firmes en la expansión de la cadena en el sur de Estados Unidos, así surge Fiesta Americana Internacional, y con ella los destinos que a consideración de la empresa son los más importantes para desarrollar. En este análisis destaco Venezuela, país en el que en 1992 se construyó 1 hotel (Fiesta Inn Aguasal), además se tienen contemplados proyectos para desarrollar en Centroamérica (Guatemala y El Salvador).

La meta es destacar la presencia de la empresa en el área Latinoamericana (Chile), posesionando sus marcas entre los servicios turísticos de mayor prestigio. En noviembre de 1996, la cadena compró un hotel en Belice próximo a inaugurarse. En la actualidad el mayor esfuerzo de POSADAS dentro del desarrollo internacional, está enfocado en la reciente compra de la cadena CAESAR PARK, en los inicios de 1999, planean extenderse hacia Cuba y Centro América.

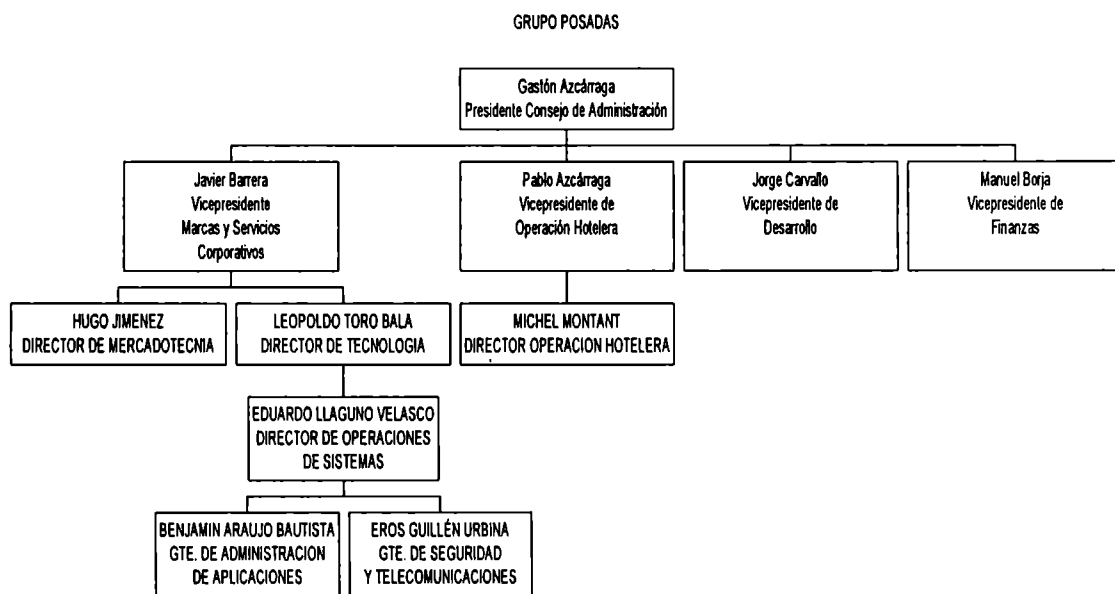


Figura III.1 Organigrama de Grupo Posadas

III.4.4 Situación financiera

Con una fuerte deuda en dólares Grupo Posadas perdió casi 40 millones de dólares por la devaluación de 1994. Aún así la compañía se tornó rentable y para cuando cerraron libros la pérdida se redujo a 29 millones de dólares, de ganancias por 102 millones dólares. Esta utilidad operativa se produjo en el invierno del 94, cuando turistas americanos y europeos llenaron las playas mexicanas para sacar ventaja de la devaluación. Los niveles de ocupación subieron 6% en los hoteles de playa aunque la mayoría de los paseantes mexicanos se quedaron en casa.

Los extranjeros no siempre encontraron las gangas que esperaban, al igual que otros operadores hoteleros Grupo Posadas tiene precios en dólares en habitaciones de lujo, aunque la mayor parte de sus costos están en pesos. Gracias a esto en el primer cuatrimestre de 1995, las utilidades de Posadas subieron 22% en términos de pesos, y los ingresos por operación aumentaron 120%, Posadas obtuvo en 1995 un crecimiento del 2%.

Con una deuda de 260 millones de dólares, contra utilidades de 140 millones de dólares, Grupo Posadas está aún altamente endeudado, pero la compañía está al corriente en sus pagos y tiene una buena relación con sus bancos acreedores.

Gastón Azcárraga espera usar las acciones de Posadas para comprar nuevas propiedades hoteleras a precios muy bajos, al parecer las intenciones de compra se centran en la cadena Camino Real, quienes actualmente están recibiendo ofertas, y parte del Grupo Situr.

III.4.5 Inventario de servicios de telecomunicaciones y nivel de facturación en el 2004

A continuación se muestra el inventario de los servicios de telecomunicaciones y el nivel de facturación aproximado con los que contaba Grupo Posadas en el año 2004. Se muestran valores aproximados y del año 2004 ya que solamente es para el análisis de esta tesis, además de que los valores reales son confidenciales de cada empresa.

Cantidad	Descripción del Servicio
276	Troncales Analógicas
2,284	Troncales Digitales
337	Líneas Comerciales
14	Líneas Privadas
5,058	DIDs
6	Ladaenlaces
2	Satelital
1	Internet Directo Empresarial 2Mbps
2	Internet Directo Empresarial 128Kbps
67	Accesos Uninet
6	Prodigy Internet
76	Prodigy Infinitum

Tabla III.2 Inventario aproximado de los servicios de Telecomunicaciones de Grupo Posadas del año 2004

La tabla III.2 muestra los servicios que tiene contratados con la empresa Telmex, sin embargo, también en el año 2004 Grupo Posadas tenía contratados servicios con otros proveedores de telecomunicaciones como Avantel, Alestra y Maxcom.

El nivel de facturación de Grupo Posadas durante el año 2004 fue de aproximadamente \$70 millones de pesos, como se muestra en la tabla siguiente.

Facturación Mensual en pesos año 2004	Facturación Anual en pesos año 2004
\$6,000,000.00	\$70,000,000.00

Tabla III.3 Facturación aproximada promedio de Grupo Posadas en el 2004

Los rubros más importantes de la facturación de Grupo Posadas se pueden resumir en servicio medido, larga distancia, servicios de Uninet y Renta. En la siguiente tabla se muestran los porcentajes en cada uno de estos rubros.

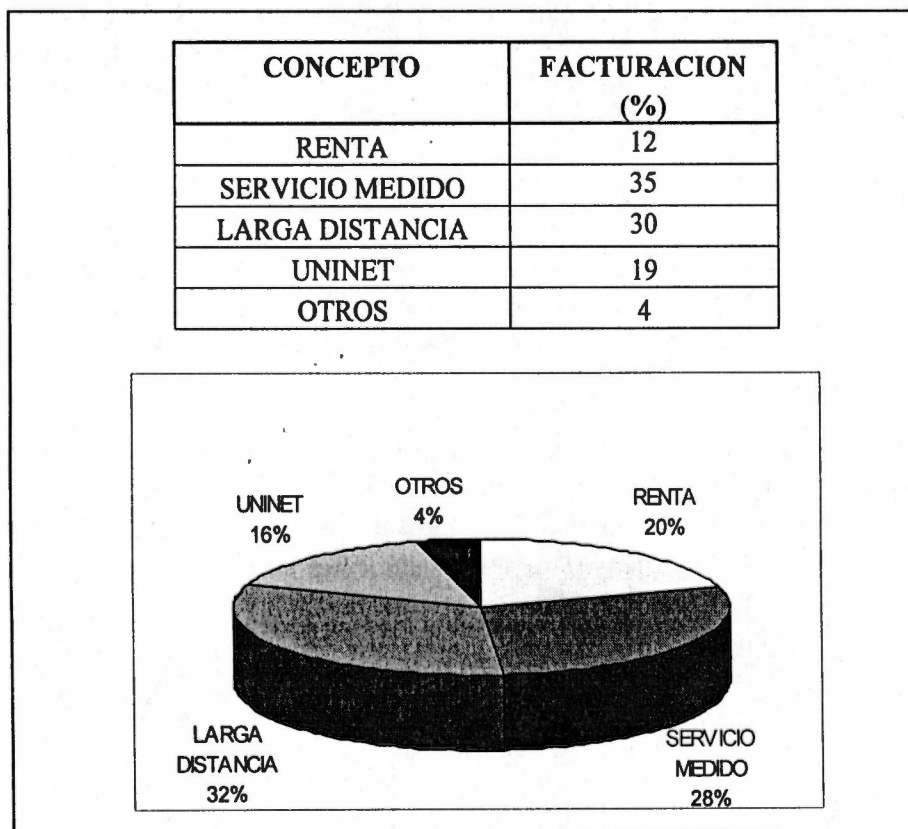


Figura III.2 Porcentaje de facturación aproximado de Grupo Posadas en los rubros más importantes de sus servicios de telecomunicaciones.

III.5 Quinta Real

III.5.1 Antecedentes

Cuando el concepto Quinta Real nació hace 19 años en la ciudad de Guadalajara, introdujo un estilo diferente a lo realizado en México por las grandes cadenas hoteleras. Más que una cadena tradicional, Quinta Real es una exclusiva colección de hoteles, cada uno con personalidad propia.

Todos los hoteles Quinta Real incorporan la cultura, las tradiciones y los valores arquitectónicos del destino en que se encuentran, así como lo mejor de México, los colores, texturas y materiales de la región se utilizan en las construcciones y en la decoración. Son una vitrina para los mejores ejemplos del arte, las artesanías y el mobiliario del país.

A diferencia de las cadenas hoteleras tradicionales, Quinta Real se dedica a la innovación continua y a mantener los más altos estándares de calidad y hospitalidad. Ha seguido un camino bien delineado de expansión, construcción y operación de hoteles de lujo en los mejores destinos de playa, ciudades coloniales y las principales ciudades de la República Mexicana. Sus exclusivas propiedades atraen a los viajeros sofisticados con gusto refinado y un interés en la cultura, que saben valorar la calidad, la atención a los detalles y el servicio personalizado en un marco de belleza y elegancia.

III.5.2 Situación actual

En el último semestre del año de 1999, se concluyó la Red Frame Relay, en la cual están conectados todos sus sitios al corporativo, así también entro en funcionamiento Internet Corporativo, dando acceso a todo Quinta Real.

Otro logro significativo en telecomunicaciones fue la actualización tecnológica, conmutador en Quinta Real Acapulco, Quinta Real Zacatecas, reservaciones México y aún pendiente de instalar el Corporativo. En este mismo beneficio otorgado por Telmex a Quinta Real a través de un contrato de Comodato a tres años se contemplo el equipo de datos para el funcionamiento de la red.

En el mes de noviembre se logro la instalación de Prodigy Hospitality para Quinta Real Monterrey y esta en evaluación la propuesta para Quinta Real Guadalajara.

Hoteles Quinta Real cambiará sus oficinas administrativas a su nuevo domicilio en Santa Fe. Actualmente se esta evaluando la propuesta de un call center externo a través de Telvista

La Empresa actualmente esta en un proceso de reestructura, organizacional y accionaria, el cual será en beneficio de la misma Empresa, a fin de fortalecerla y continuar el crecimiento de la misma.

III.5.3 Descripción del negocio

Gente de negocios de alto nivel que por lo general tiene negocios o convenios con otras empresas. Por lo general es gente que viene de ciudades del norte del país, los Estados Unidos de Norteamérica, Canadá, y Europa.

En los destinos de playa más espectaculares de México, en las ciudades más modernas del país y en los destinos coloniales más importantes, los hoteles Quinta Real le ofrecen todo lo que necesita para sus viajes de negocios tales como las instalaciones de vanguardia, teléfonos directos, acceso de alta velocidad a Internet, computadoras y versátiles salones de usos múltiples para juntas, convenciones o reuniones.

- Aguascalientes.
- Guadalajara.
- Huatulco.
- Monterrey.
- San Miguel de Allende.
- Zacatecas.

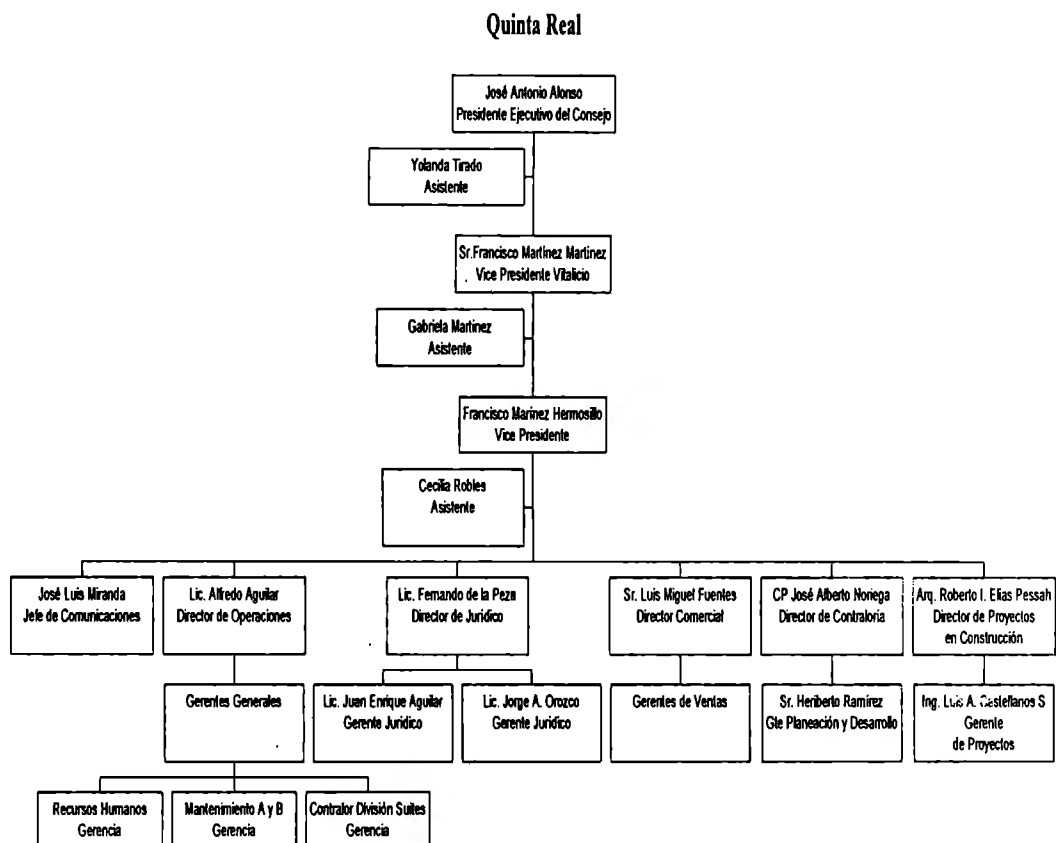


Figura III.3 Organigrama de la Cadena Quinta Real

III.5.4 Situación financiera

Quinta Real es una empresa que busca, ante todo, la excelencia de la hotelería en México. Partiendo del alto potencial que aún representa el mercado turístico mexicano en distintas localidades, Quinta Real continúa su expansión mediante nuevos proyectos que habrá de consolidarnos como una de las más importantes cadenas hoteleras en el país.

Quinta Real pretende contar con los mejores hoteles, tanto en lo que se refiere a su construcción, operación y servicio, como a su grado de eficiencia y rentabilidad.

Una de las próximas aperturas es Quinta Real Villahermosa, ubicado en el mejor desarrollo turístico y comercial de la ciudad. Es un proyecto muy ambicioso que pretende captar al hombre de negocios y ser el más atractivo centro de reunión de la sociedad tabasqueña.

Las oportunidades en México, son muy amplias y por esta razón se tiene contemplada la construcción de varios hoteles en los destinos más importantes del país.

III.5.5 Inventario de servicios de telecomunicaciones y nivel de facturación en el 2004

A continuación se muestra el inventario de los servicios de telecomunicaciones y el nivel de facturación aproximado con los que contaba Quinta Real en el año 2004. Se muestran valores aproximados y del año 2004 ya que solamente es para el análisis de esta tesis, además de que los valores reales son confidenciales de cada empresa.

Cantidad	Descripción del Servicio
212	Troncales Analógicas
100	Troncales Digitales
180	DIDs
8	Dataenlaces Frame Relay
1	Enlace Uninet Internet

Tabla III.4 Inventario aproximado de los servicios de Telecomunicaciones
Quinta Real del año 2004

El nivel de facturación de Quintal Real durante el año 2004 fue de aproximadamente \$7 millones de pesos, como se muestra en la tabla siguiente.

Facturación Mensual en pesos año 2004	Facturación Anual en pesos año 2004
\$550,000.00	\$7,000,000.00

Tabla III.5 Facturación aproximada promedio de
Quintal Real en el 2004

Los rubros más importantes de la facturación de Quinta Real se pueden resumir en servicio medido, larga distancia, servicios de Uninet y Renta. En la siguiente tabla se muestran los porcentajes en cada uno de estos rubros.



Figura III.4 Porcentaje de facturación aproximado de Quinta Real en los rubros más importantes de sus servicios de telecomunicaciones.

III.6 Camino Real

III.6.1 Antecedentes

"Camino Real " fue el nombre que los españoles del siglo XVI dieron al camino que conducía a la capital de la Nueva España, hoy México.

En el año 1958 el nombre de Camino Real es utilizado por primera vez para la apertura de Camino Real Guadalajara, uno de los hoteles que recientemente se ha hecho remodelación en todas sus habitaciones y principales áreas de servicios sin perder ese buen gusto por su vegetación en los alrededores del mismo.

En el año de 1960 Hoteles Camino Real es fundada por Banamex (Banco Nacional de México) y un grupo de inversionistas privados.

En el año de 1962 se firma un contrato de afiliación con Western International Hotels (se convertiría después en Westin), estableciendo en México, la primera cadena hotelera de lujo con una representación internacional.

En el año de 1993 se da por terminada la relación que se había mantenido por 31 años de Westin Hotels and Resort con Camino Real.

Del año 1993 al año 2000 se dan múltiples cambios en la tenencia y administración de Hoteles Camino Real.; es así como el 5 de Junio del año 2000 es adquirido por uno de los grupos más importantes y sólidos del país: Grupo Empresarial Angeles que con la adquisición de Real Turismo propietaria y operadora da una estabilidad importante al desarrollo de los Hoteles, realizando importantes remodelaciones.

Hoy en día Camino Real tiene un significado de hospitalidad mexicana con tradición, estilo y calidez, con servicios de hospedaje en ubicaciones incomparables, convirtiéndola en la cadena de Hoteles de alto nivel más reconocida en la industria mexicana

III.6.2 Distribución de los hoteles

La cadena de hoteles Camino Real actualmente cuenta con 20 hoteles distribuidos en destinos de playa, ciudad en México y Estados Unidos.

Hoteles de Playa:

- Camino Real Acapulco Diamante
- Camino Real Veracruz
- Camino Real Zaashila (Huatulco)

Hoteles de Ciudad:

- Camino Real Aeropuerto México
- Camino Real Ciudad Juárez
- Camino Real Guadalajara
- Camino Real México
- Camino Real Nuevo Laredo
- Camino Real Perinorte, Estado de México
- Camino Real Saltillo
- Camino Real San Luis Potosí
- Camino Real Sumiya
- Camino Real Tampico
- Camino Real Tijuana
- Camino Real Torreón
- Camino Real Tuxtla
- Camino Real Villahermosa
- Camino Real El Paso Texas

Hoteles Coloniales:

- Camino Real Puebla
- Camino Real Oaxaca

III.6.3 Descripción del negocio

Grupo Empresarial Angeles, propietaria de la cadena de hoteles Camino Real, es una empresa 100% mexicana que desde sus inicios ha buscado su integración al esfuerzo nacional para el desarrollo, participando en diversos sectores de la economía mexicana, los cuales por su importancia estratégica son pilares fundamentales del país.

La acción empresarial estimula y apoya el crecimiento y progreso en áreas como salud, turismo y comunicación principalmente; generando valor económico a México y un sinnúmero de fuentes de trabajo.

En este grupo, se ha adoptado al trabajo, la honestidad y el compromiso como valores fundamentales. El reto radica por lo tanto, en establecer en todas las relaciones al exterior y respecto al equipo de trabajo, un equipo de confianza fincando en el cumplimiento ejemplar de dichos valores.

Así, creyendo en México y su gente, Camino Real contribuye al progreso y bienestar de México desde hace más de 40 años.

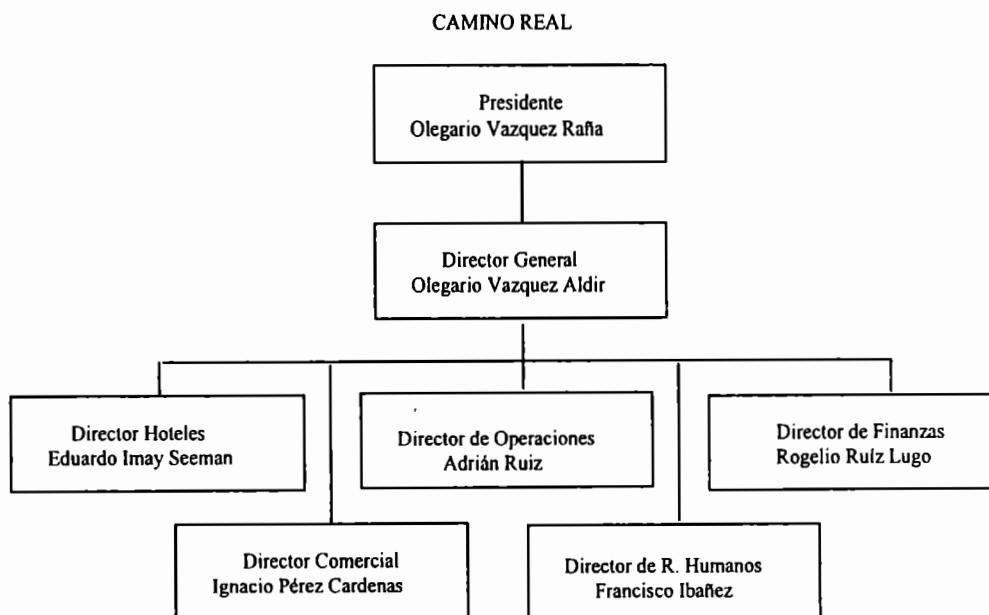


Figura III.5 Organigrama de Camino Real

III.6.4 Situación financiera

Hoteles Camino Real se ha distinguido por mantenerse a la vanguardia en el sector Turismo y por ende ha requerido soluciones que le permitan garantizar la comunicación transparente entre sus hoteles a nivel nacional, así en esta misma medida en sus servicios de telecomunicaciones le proveen de soluciones que le garantizan altos estándares de tecnología para cumplir este objetivo.

Cabe destacar que desde el 2001 los planes especiales de tarifa como Vpnet y Destinos Estratégicos para el rubro de larga distancia, Plan Certeza Premier de Servicio Medido, han contribuido sustancialmente para mantener bajos costos de operación.

Actualmente en el concepto de Plan Hotelero se han equipado nueve Hoteles de la cadena lo cuál ha permitido manejar sustanciales ahorros mensuales y se está en proceso de implementar conmutadores para Camino Real Ciudad Juárez y Pedregal.

III.6.5 Inventario de servicios de telecomunicaciones y nivel de facturación en el 2004

A continuación se muestra el inventario de los servicios de telecomunicaciones y el nivel de facturación aproximado con los que contaba Camino Real en el año 2004. Se muestran valores aproximados y del año 2004 ya que solamente es para el análisis de esta tesis, además de que los valores reales son confidenciales de cada empresa.

Cantidad	Descripción del Servicio
570	Troncales Analógicas
1,100	Troncales Digitales
120	Líneas Comerciales
25	Líneas Privadas
3,200	DIDs
35	Ladaenlaces
6	Internet Directo Empresarial 2Mbps
2	Internet Directo Empresarial 128Kbps
60	Accesos Uninet
20	Prodigy Internet
48	Prodigy Infinitum

Tabla III.6 Inventario aproximado de los servicios de Telecomunicaciones de Camino Real del año 2004

El nivel de facturación de Camino Real durante el año 2004 fue de aproximadamente \$18 millones de pesos, como se muestra en la tabla siguiente.

Facturación Mensual en pesos año 2004	Facturación Anual en pesos año 2004
\$1,500,000.00	\$18,000,000.00

Tabla III.7 Facturación aproximada promedio de Camino Real en el 2004

Los rubros más importantes de la facturación de Camino Real se pueden resumir en servicio medido, larga distancia, servicios de Uninet y Renta. En la siguiente tabla se muestran los porcentajes en cada uno de estos rubros.

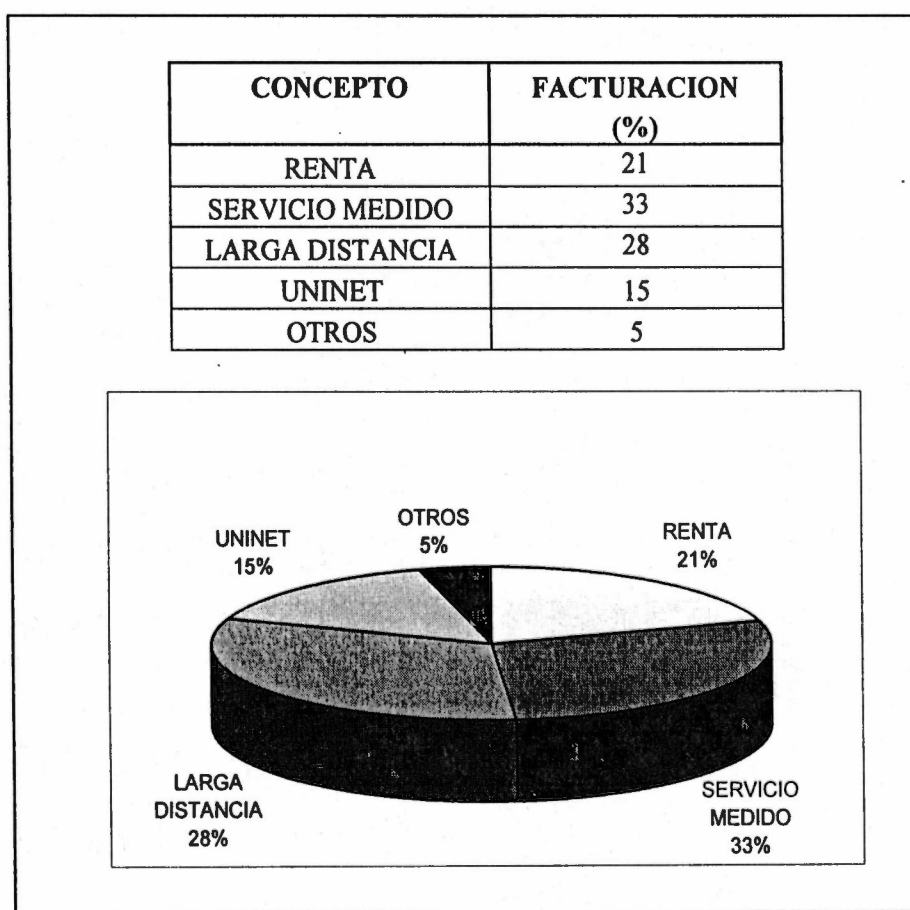


Figura III.6 Porcentaje de facturación aproximado de Camino Real en los rubros más importantes de sus servicios de telecomunicaciones.

III.7 Presidente

III.7.1 Antecedentes

Por más de 50 años, la cadena de hoteles Presidente sigue ofreciendo a sus huéspedes el servicio especial que se merecen y entiende las necesidades y gustos de los viajeros internacionales. La experiencia les ha dado una idea clara del mundo de sus huéspedes.

Para Presidente un hotel debe combinar la eficacia de su oficina con la comodidad de su hogar. También es un factor importante que su personal realice su trabajo con el objeto de que el huésped realice el suyo.

Intercontinental Presidente entiende que un hotel para gente tan exitosa, debe ser lujoso, cómodo y ofrecer el nivel de servicio que el huésped espera. El estilo, elegancia, servicio y sobretodo el conocimiento del viajero internacional define la marca de los hoteles Intercontinental.

III.7.2 Distribución de los hoteles

La cadena de hoteles Intercontinental Presidente está presente principalmente en las principales ciudades del País, tales como la Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, Puebla, Cancún y los Cabos.

A continuación se muestran los hoteles Intercontinental que se encuentran en el País.

Hoteles en el País de la Cadena Hotelera Presidente Intercontinental

- Hotel Presidente México
- Hotel Presidente Ixtapa
- Hotel Presidente Puerto Vallarta
- Hotel Presidente Cozumel
- Hotel Presidente Cancún
- Hotel Presidente Guadalajara
- Hotel Presidente Los Cabos
- Hotel Radisson Puebla
- Hotel Crown Plaza Xalapa
- Hotel Crown Plaza Pachuca

III.7.3 Descripción del negocio

El grupo de hoteles intercontinental agrupan la estrategia del grupo utilizando la fuerza de su lista de la marca de fábrica, la anchura de su distribución, la diversidad de su negocio modela y las ventajas de su escala para conducir el crecimiento y retorno para sus accionistas.

El equipo de la gerencia realiza la alta calidad que se convierte, marcas de fábrica del consumidor y estándares fuertemente distinguidos del servicio; las marcas de fábrica fuertes son dominantes al éxito en la industria hotelera.

Extendiendo la red del grupo de hoteles, esto significa la abertura en las localidades que son atractivas a los huéspedes internacionales con las marcas de fábrica intercontinentales y de Crown Plaza, y ampliar la red doméstica del Holiday Inn y Holiday Express por marcas de fábrica del Holiday Inn en los mercados dominantes.

Usar las ventajas de las economías globales de la naturaleza y de la escala del negocio para funcionar una infraestructura altamente eficiente de la ayuda para los hoteles. Esto ayudará a conducir réditos y márgenes de funcionamiento. Realzando los retornos de activos reasignando el capital en un cierto plazo.

La propiedad de activos continuará si esos activos tienen valor estratégico para el grupo o generará solamente vueltas del nivel superior, el capital lanzado será utilizado para invertir en activos alternativos, para compensar deuda o para comprar de otras partes

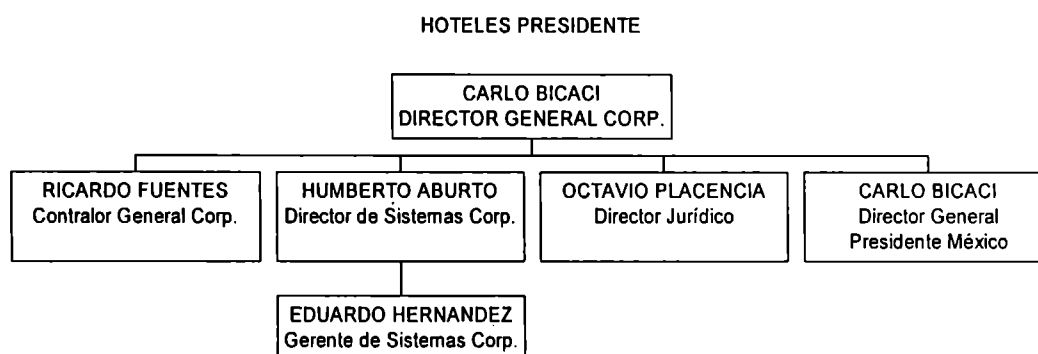


Figura III.7 Organigrama de Hoteles Presidente

III.7.4 Situación financiera

El Grupo de Hoteles Intercontinental PLC (IHG) es la compañía a nivel global más grande del mundo por el número de cuartos. El grupo tiene más de 3.500 propiedades, hoteles arrendados, manejados y concesionarios y aproximadamente 535.000 cuartos a través de casi 100 países y territorios.

IHG posee una lista de marcas de fábrica bien-reconocidas y respetadas - los hoteles y los recursos de intercontinental; Hoteles Y Recursos Crowne Plaza; Mesón Holiday de fiesta; Expresé por el mesón de día de fiesta (mesón de día de fiesta expreso en las Américas); Habitaciones de Staybridge y habitaciones de Candlewood. Las bebidas suaves de Britvic son el segundo fabricante más grande de las bebidas suaves del Reino Unido al lado de volumen.

Sus grandes marcas de fábrica incluyen Robinsons, Tango, Britvic (jugo y los mezcladores), los blancos de R y las bebidas suaves de JÒ. Britvic también tienen la licencia para las marcas de fábrica Pepsi y 7UP en gran Gran Bretaña.

El Hotel Presidente México esta cambiando el cableado telefónico y posteriormente se llevará a cabo el reemplazo del conmutador a través de un plan hotelero. Se llevará a cabo la instalación de correo de voz para Presidente Cozumel y se adquirieron los conmutadores de presidente Ixtapa y Cancún a través de plan hotelero.

III.7.5 Inventario de servicios de telecomunicaciones y nivel de facturación en el 2004

A continuación se muestra el inventario de los servicios de telecomunicaciones y el nivel de facturación aproximado con los que contaba la cadena de hoteles Presidente Intercontinental, en el País, en el año 2004. Se muestran valores aproximados y del año 2004 ya que solamente es para el análisis de esta tesis, además de que los valores reales son confidenciales de cada empresa.

Cantidad	Descripción del Servicio
6	Troncales Analógicas
950	Troncales Digitales
410	Líneas Comerciales
5	Líneas Privadas
1,132	DIDs
1	Internet Directo Empresarial 2Mbps
2	Internet Directo Empresarial 128Kbps
8	Accesos Uninet
54	Prodigy Internet
28	Prodigy Infinitum

Tabla III.8. Inventario aproximado de los servicios de Telecomunicaciones de grupo Presidente del año 2004

El nivel de facturación de la cadena de hoteles Presidente en el año 2004 fue de aproximadamente \$12 millones de pesos, como se muestra en la tabla siguiente.

Facturación Mensual en pesos año 2004	Facturación Anual en pesos año 2004
\$1,000,000.00	\$12,000,000.00

Tabla III.9 Facturación aproximada promedio de Presidente Intercontinental en el 2004

Los rubros más importantes de la facturación de la cadena de Presidente se pueden resumir en servicio medido, larga distancia, servicios de Uninet y renta. En la siguiente tabla se muestran los porcentajes en cada uno de estos rubros.

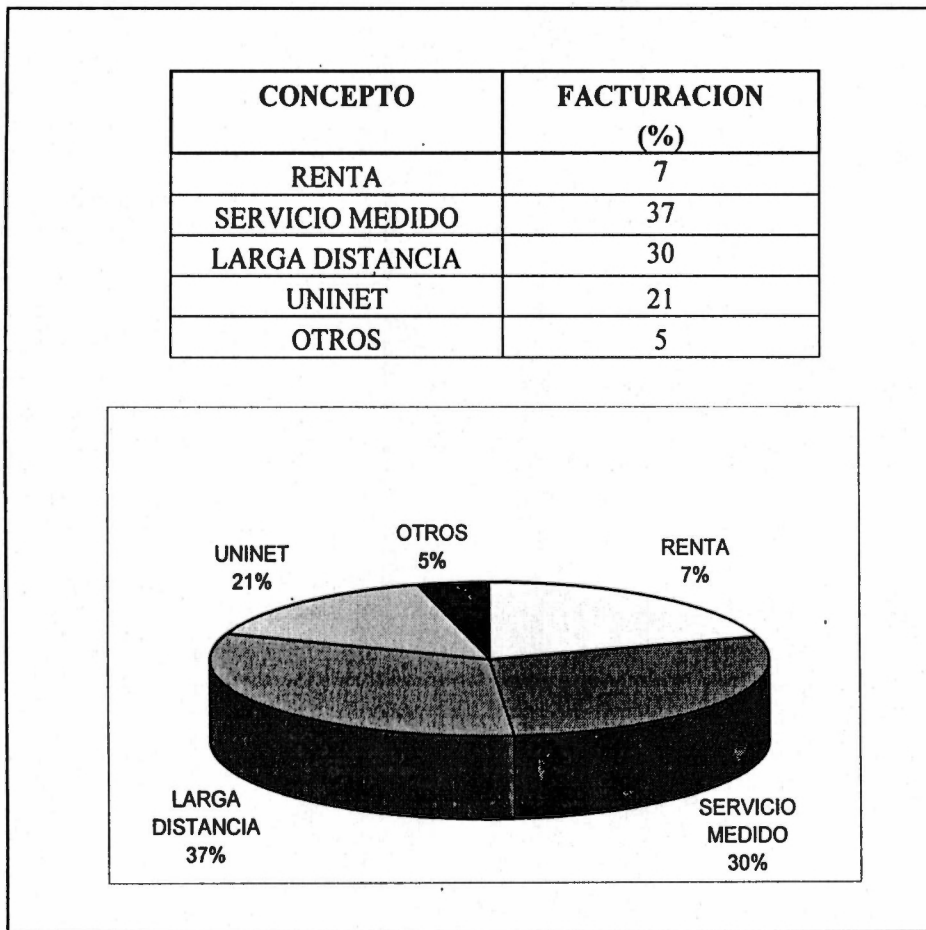


Figura III.8 Porcentaje de facturación aproximado de Grupo Presidente en los rubros más importantes de sus servicios de telecomunicaciones.

III.8 Conclusiones

Como se pudo observar en este capítulo, cada una de las cadenas hoteleras analizadas nacieron por distintas circunstancias, así mismo, cada una de ellas ha ido evolucionando con el paso del tiempo y sus necesidades han ido cambiando de acuerdo al crecimiento y a la expansión de sus hoteles.

Para poder dar una recomendación del tipo de tecnología que requiere cada una de las cadenas hoteleras analizadas es necesario tener en cuenta las necesidades actuales y a mediano plazo de cada una de ellas.

El diseño de una red de comunicaciones requiere atención a diferentes aspectos, para la planeación, administración y evaluación de proyectos, así como el entorno económico, político y social, para ubicarlas en el nuevo contexto competitivo de los mercados nacionales e internacionales.

Capítulo IV

Resultados y Recomendaciones del Análisis

IV.1 Introducción

Las sociedades cambian su forma de vivir y de pensar, y las empresas siguen ese cambio en la evolución generada por el rápido avance tecnológico. Sin embargo, existen varias opciones que deben ser analizadas para encontrar la mejor alternativa que cubran las necesidades actuales y a mediano plazo, considerando que el aspecto técnico no es el único factor en el diseño de un proyecto de comunicaciones, también deben tomarse en cuenta los recursos económicos, humanos y funcionales.

En los capítulos anteriores se estudiaron y analizaron los aspectos más importantes de las tecnologías de redes que se están utilizando actualmente, así como también las características más importantes de las cadenas hoteleras más grandes en México.

En este capítulo se va a realizar un comparativo (ventajas y desventajas) de los aspectos más relevantes de cada una de las tecnologías de redes, así como, las recomendaciones y las mejores alternativas de acuerdo a las necesidades de cada una de las cadenas hoteleras que se analizaron y de las tendencias tecnológicas del mercado mexicano.

IV.2 Situación y tendencias tecnológicas en Grupo Posadas

La cadena hotelera Grupo Posadas migró su tecnología de redes a mediados del año 2000. Debido a que las necesidades fueron aumentando día con día, así como el crecimiento del grupo iba demandando mejores alternativas tecnológicas, los enlaces privados con los que contaba ya no cubrían con las expectativas del grupo.

Por lo anterior, para el año 2001 el grupo realizó la migración de enlaces privados a la red de Frame Relay en más de 45 hoteles y en sus oficinas corporativas. Lo anterior, le permitió a Grupo Posadas, implementar un monitoreo completo de su red de comunicaciones ganando una estrategia de administración por medio de la cual delegó la ejecución de ciertas actividades a empresas especializadas en el ramo.

La migración tecnológica le permitió al grupo obtener beneficios económicos mensuales de aproximadamente \$2,500,000.00 pesos, considerando la inversión en tecnología así como las diferentes soluciones de voz, datos y video al implementar la tecnología FR en todos sus sitios.

Al realizar el análisis para el cambio de tecnología en el año 2000, Grupo Posadas estimó una rentabilidad positiva con Frame Relay de 5 años, sin embargo, para este año aún estima permanecer con su red por 2 o 3 años más, con lo que permitirá al grupo aprovechar al máximo la inversión que realizó con esta tecnología.

Sin embargo, y de acuerdo al análisis realizado en este trabajo de Tesis, Grupo Posadas debe de apostar nuevamente por el cambio de migración tecnológica de su red de FR por una red VPN/MPLS, ya que con esto permitirá contar con una tecnología de punta y que poco a poco está ganando mayor confianza para los grandes corporativos, debido a todas las ventajas que fueron descritas en la tesis.

IV.3 Situación y tendencias tecnológicas en Quinta Real

En el último semestre de 1999, la cadena hotelera Quinta Real concluyó la migración de su tecnología a una red Frame Relay, en la cual se conectaron todos sus sitios al corporativo, así también, entro en funcionamiento Internet Corporativo, dando acceso a toda la cadena Quinta Real. Otro logro significativo en Telecomunicaciones fue la actualización tecnológica, conmutador en Quinta Real Acapulco, Quinta Real Zacatecas, Reservas México y el Corporativo, lo que trajo grandes beneficios económicos a todo el grupo.

En el mes de noviembre, del año 2003, se logró la instalación de hospedaje de Internet para Quinta Real Monterrey y para Quinta Real Guadalajara

Quinta Real actualmente esta en un proceso de reestructura, organizacional y accionaria, el cual será en beneficio de la misma empresa, a fin de fortalecerla y continuar el crecimiento de la misma. Debido a que las necesidades de crecimiento, en cuestión a número de hoteles de la cadena, no es un punto primordial para ellos, la tecnología con la que cuenta actualmente el grupo, cubre perfectamente las necesidades de comunicación entre los hoteles, además de que las rentas han bajado considerablemente.

A pesar de lo anterior, Quinta Real debe de considerar que la tecnología FR está en un proceso de plena madurez y que los cambios tecnológicos van dirigidos a otros tipos de tecnologías, sin embargo, de acuerdo a la tendencia del mercado en telecomunicaciones en México, Frame Relay tiene una vida útil de aproximadamente 5 años más, por lo que la cadena puede explotar perfectamente durante este tiempo la inversión realizada en el año 1999 al implantar su red FR.

IV.4 Situación y tendencias tecnológicas en Camino Real

La cadena de hoteles Camino Real se ha distinguido por mantenerse a la vanguardia en el sector turismo y por ende ha requerido soluciones de telecomunicaciones que le permitan garantizar la comunicación transparente entre sus hoteles a nivel nacional, así en esta misma medida las tecnologías de redes que ha implementado a lo largo de la existencia de la cadena le han garantizado altos estándares de comunicación entre el grupo.

Para mejorar los servicios de Tecnologías de Información (IT) la cadena se encuentra en un proceso de centralización y reingeniería de su infraestructura de IT. Como parte de esta centralización se estandarizará el Front Office de Hoteles Camino Real a Opera Fidelio.

Por lo anterior, para soportar estos cambios tecnológicos la cadena de hoteles Camino Real está implementando una tecnología de red VPN/MPLS que permitirá integrar todas las localidades del grupo con niveles de servicio diferenciados en éstas.

El proyecto está contemplado para implementarse en 2 fases, por lo que para finales del año 2006 el grupo estará migrado a un 100% con la nueva tecnología VPN/MPLS.

Como información adicional, Grupo Ángeles, dueño de la Cadena de Hoteles Camino Real y dueño de Hospitales Ángeles, también implementará la tecnología de red VPN/MPLS para los Hospitales, permitiendo comunicación constante entre ambos negocios, lo que ayudará considerablemente a tener una mejor administración de sus negocios.

IV.5 Proceso de migración de la tecnología FR a la tecnología MPLS de Camino Real

IV.5.1 Introducción

La cadena de hoteles Camino Real, en un proceso de renovación tecnológica y reingeniería de procesos, está realizando un esfuerzo para reducir costos, hacer más eficientes y eficaces sus procesos y dando más valor al negocio a través de su infraestructura de tecnologías de información (TI).

A raíz de esta estrategia, es como hoteles Camino Real solicitó una propuesta para implementar una nueva tecnología que permita y ofrezca mayor valor agregado y ventajas tecnológicas para formar una alianza con el mejor proveedor de infraestructura de telecomunicaciones en México.

Entre los principales proveedores que concursaron en esta propuesta se encuentran Telmex, Avantel, Alestra, entre otros.

IV.5.2 Principales objetivos del proyecto de migración

Dentro de los principales objetivos que requería la cadena de hoteles Camino Real se encuentra los siguientes.

- **Implementación de una nueva tecnología de red de voz y datos.** Proporcionar una infraestructura de telecomunicaciones de voz y datos a través de una red privada virtual con tecnología MPLS (VPN/MPLS) que permita comunicar las localidades de los hoteles Camino Real, con la capacidad de proporcionar diferenciación de tráfico en base a prioridades y/o calidades de servicios (QoS).
- **Servicios de redes.** Llevar a cabo la administración, operación, monitoreo y soporte de la infraestructura de red propuesta en esquema de 7 X 24 X 365, con el propósito de:
 - Identificar y notificar cuando exista un incidente de falla en la operación de la red y activar los procesos correspondientes de manejo de incidentes.
 - Centralizar el manejo y control de configuraciones, llevando un control de la configuración de la infraestructura de la red administrada, de tal manera que cada cambio de configuración será ejecutado por personal del proveedor, de una manera planeada y organizada, llevando una bitácora con todos los cambios realizados.
 - Monitorear el desempeño de la infraestructura de la red y operarla con altos niveles de disponibilidad y confiabilidad.

IV.5.3 Situación de Camino Real antes de la migración

Actualmente la cadena de hoteles Camino Real cuenta con 20 unidades distribuidas a lo largo de la República Mexicana y en El Paso Texas. En este año, se tiene contemplado abrir 2 nuevos hoteles en la cadena, estos sitios son Pedregal, Monterrey, con lo que el grupo contará para finales del 2006 con 22 hoteles.

Hoteles Camino Real			
	Sitio	Tecnología	Ancho de Banda (Kpbs)
1	México (Central)	Frame Relay	2048
2	Aeropuerto	Enlace Dedicado	128
3	El Paso	Enlace Dedicado	64
4	Nuevo Laredo	Frame Relay	128
5	Puebla	Frame Relay	128
6	Tuxtla	Frame Relay	128
7	Tijuana	Frame Relay	128
8	Saltillo	Frame Relay	128
9	Torreón	Frame Relay	128
10	Cuernavaca Sumiya	Frame Relay	128
11	Perinorte	Frame Relay	128
12	Guadalajara	Frame Relay	128
13	Acapulco	Frame Relay	128
14	Veracruz	Frame Relay	128
15	San Luis Potosí	Frame Relay	128
16	Los Cabos (Loreto)	VPN	
17	Huatulco Zaashila	VPN	
18	Villahermosa	VPN	
19	Oaxaca	VPN	
20	Tampico	VPN	

Tabla IV.1 Enlaces de Camino Real antes de la migración

Cada uno de los hoteles Camino Real cuenta con diferentes tipos de aplicaciones de front y back office (entre los principales se encuentran Arpón, HIS e Innsist), las cuales se encuentran funcionando de manera distribuida en su mayoría o local ocasionando que la administración y soporte de sistemas no sea eficiente con niveles de servicios adecuados.

Hoteles Camino Real cuenta con una infraestructura de red WAN que está conformada por diferentes tipos de tecnologías que incluyen entre otros enlaces dedicados, enlaces de Frame Relay y conectividad vía VPN a través de Internet, esta variedad de tecnologías dificulta la integración del grupo y centralización de aplicaciones.

Esta infraestructura WAN mayormente es utilizada para conectividad de voz a través de interfases E&M o FXS sin tener este funcionando en toda la cadena.

En la tabla IV.1 se describen los enlaces de la cadena de hoteles Camino Real antes de la migración de tecnología a VPN/MPLS.

IV.5.4 Descripción del proceso de migración

Para mejorar los servicios de IT, la cadena de hoteles Camino Real se encuentra en un proceso de centralización y reingeniería de su infraestructura de tecnologías de información (IT), tales como hardware, software y procesos; como parte de esta centralización, se estandarizará el back office del grupo a SAP y el front office de todos los hoteles a Opera Fidelio. Para operar estas aplicaciones se tendrán dos centros de cómputo localizados, en el Hotel Camino Real México para Opera Fidelio y en el Hospital Ángeles del Pedregal para SAP respectivamente.

Para soportar estas aplicaciones se requiere de una red robusta VPN/MPLS que permita integrar todas las localidades del grupo con niveles de servicio diferenciados en estas. Por otra parte los centros de datos deberán replicar en línea sus bases de datos de manera incremental para lo cual se requiere un enlace lan-to-lan que realice esta función.

Adicionalmente, se requiere de una sola red de voz que permita comunicar e interactuar con las diferentes localidades del grupo descritas, para lo cual se proporciona una solución funcional y se incluye toda la infraestructura de voz adicional en los conmutadores (ver que sea necesaria para este fin).

La implantación de esta tecnología de red VPN/MPLS, en la cadena de hoteles Camino Real, deberá realizarse y concluirse a mediados del 2006, por lo que se propone dos etapas, de las cuales, la primera se concluirá en el primer trimestre del 2006 y la segunda a mediados de año.

IV.5.5 Usuarios por aplicación de propuestos para la migración

En la tabla IV.2 se describen los usuarios por aplicación propuestos por localidad de los hoteles Camino Real.

Hoteles Camino Real							
Localidad	Usuarios		Canales de Voz	Localidad	Usuarios		Canales de Voz
	Opera	SAP			Opera	SAP	
México	160	40	60	San Luis Potosi	32	12	4
Acapulco	41	15	4	Sumiya	38	12	4
Aeropuerto	128	25	6	Tampico	26	15	4
El Paso	78	15	4	Tijuana	54	18	4
Guadalajara	49	18	6	Torreón	30	12	4
Loreto	37	12	4	Tuxtla	48	15	4
Nuevo Laredo	30	12	4	Veracruz	37	12	4
Oaxaca	24	15	4	Villahermosa	45	15	4
Perinorte	33	12	4	Zaashila	38	15	4
Puebla	22	12	4	Ciudad Juárez	45	12	4
Saltillo	38	15	4	Pedregal	49	12	6

Tabla IV.2 Usuarios por aplicación propuestos en los hoteles Camino Real

Se considera un ancho de banda de 16 Kbps por usuario de Opera y por usuario de SAP y 6 Kbps por usuario de correo electrónico.

Se contempla utilización del 60% concurrente para aplicaciones críticas como SAP y Opera y del 40% para el correo electrónico.

En la tabla IV.3 se enlistan los anchos de banda estimados en base a las consideraciones anteriores, mismos que se propusieron para el grupo mismos que se revisaron, validaron y soportaron de acuerdo al ancho de banda comercial más cercano y debido a que es una información confidencial, se dejan los que se propusieron.

Hoteles Camino Real							
Sitio	Prioridad Normal	Prioridad Crítica	Prio. Voz	Sitio	Prioridad Normal	Prioridad Crítica	Prio. Voz
México	0	8851	1920	S.L.P.	0	307	128
Acapulco	0	394	128	Sumiya	0	365	128
Aeropuerto	0	1229	192	Tampico	0	250	128
El Paso	0	749	128	Tijuana	0	518	128
Guadalajara	0	470	192	Torreón	0	288	128
Loreto	0	355	128	Tuxtla	0	461	128
N. Laredo	0	288	128	Veracruz	0	355	128
Oaxaca	0	230	128	Villaher.	0	432	128
Perinorte	0	317	128	Zaashila	0	365	128
Puebla	0	211	128	C. Juárez	0	432	128
Saltillo	0	365	128	Pedregal	0	470	192

Tabla IV.3 Anchos de banda propuestos para la red de voz en los hoteles Camino Real

IV.5.6 Servicios de administración y monitoreo para la migración

Para la administración y monitoreo de la red VPN/MPLS, se propone realizar las siguientes actividades.

- **Administración de fallas.** Para la detección y solución de las fallas que se presenten en la red.
- **Administración de configuraciones.** Para el manejo de la información relativa a las configuraciones de los equipos de red.
- **Administración del desempeño.** Para la medición y determinación de los niveles de operación de la red, en general y por cada elemento de la misma.

IV.5.6.1. Administración de fallas

Se propone la administración de fallas para detectar, registrar, notificar y solucionar los problemas que ocurran en la red de la cadena de hoteles Camino Real y de esta manera mantener su operación adecuadamente.

La administración de fallas involucra la determinación de los síntomas, aislamiento del problema, seguida de la reparación del problema con pruebas de la solución y, finalmente, el registro de toda la información obtenida durante el proceso.

Algunas de las funciones más importantes de la administración de fallas propuesto son las siguientes:

- Descubrimiento y mapeo topológico de los dispositivos de la red. Por medio de una herramienta de monitoreo, se detecta la presencia de todos los dispositivos activos de la red y se genera un mapa topológico, donde se indica gráficamente la interrelación de estos dispositivos.
- Monitoreo de los dispositivos de la red. Monitoreo continuo de la actividad de los dispositivos de la red, mediante una representación gráfica de la herramienta de monitoreo, donde se indica, por medio de diferentes colores, el estado operacional de cada dispositivo.
- Detección y administración de incidentes. Detección proactiva de incidentes en los elementos de red en base a la detección de alarmas. Los dispositivos de red tienen la capacidad de alertar al sistema de administración y monitoreo, mediante la generación de una alarma al enviar un “trap”, cuando ocurre una falla en el sistema, de tal manera que se puedan tomar acciones correctivas.
- Solución de incidentes de falla. Una vez detectada una situación de falla se deberá notificar al personal autorizado de Camino Real, se abre un caso o ticket en la herramienta de administración de incidentes e inicia el proceso de solución de la misma, el cual incluye soporte de primero, segundo y tercer nivel hasta su solución, de la siguiente manera:
 - a.- Soporte de primer nivel: Se proporcionará remotamente a través de centro de operaciones del proveedor y deberá contar con ingenieros especializados en los equipos incluidos en la solución.
 - b.- Soporte de segundo nivel: Cuando la falla de un equipo no pueda ser resuelta remotamente, la falla debe ser canalizada a un ingeniero de soporte que deberá acudir a la localidad donde se suscitó la falla con las herramientas y refacciones necesarias.
 - c.- Soporte de tercer nivel: De ser necesario para la solución de la falla, el centro de operaciones escalará el problema al fabricante del equipo en cuestión.

Se propone contar con las siguientes herramientas para la administración de fallas de la red de hoteles Camino Real.

- Consola gráfica de monitoreo y detección de incidentes de falla. Esta herramienta consiste en una consola que realiza las funciones de descubrimiento y mapeo de los elementos y dispositivos de la red. Cada elemento o dispositivo es desplegado en forma gráfica en una pantalla, indicando, por medio de colores su estado operacional. Los dispositivos de la red son configurados para enviar notificaciones o traps SNMP a la consola en la ocurrencia de incidentes. Al ser recibida la notificación, el elemento gráfico que representa a dicho dispositivo cambia a un color diferente, dependiendo de

la definición de umbrales que se realice para las alarmas específicas. Se proporcionará al grupo de Camino Real acceso de “solo lectura” a esta consola gráfica de monitoreo.

- Herramienta para el registro y administración de incidentes. La herramienta de administración de incidentes o “trouble ticket” permite registrar los incidentes de falla y darles continuidad hasta su solución, indicando fecha y hora de apertura del caso, tiempo de atención y fecha y hora de cierre del caso. El acceso a esta herramienta será también proporcionada a la cadena de hoteles Camino Real para registrar y dar seguimiento a incidentes en caso de ser necesario.

IV.5.6.2. Administración de configuraciones

Se realizará la administración de configuraciones teniendo como fin el manejo y control de la información relativa a la configuración de los dispositivos de la red, de tal manera que los cambios de configuración y actualizaciones de versión de hardware y software no tengan impacto en la operación de la red.

Algunas de las funciones más importantes de la administración de configuraciones se enlistan a continuación.

- Altas, bajas, cambios (MACs). En caso de ser necesario, ya sea por alguna falla o por un requerimiento planeado, se realizarán las altas, bajas o cambios en la configuración de los equipos de red involucrados.
- Administración de la nomenclatura. Identificación por nombre de los elementos de la red (equipos, interfaces, DLCIs, direccionamiento IP, etc).
- Aseguramiento de la integridad de las configuraciones. Resguardo y respaldo de las configuraciones de los equipos de la red, en servidores o dispositivos de almacenamiento.
- Administración de inventarios. Utilización de la funcionalidad de descubrimiento de elementos de red, para mantener una base de datos con información detallada de cada equipo de la red, incluyendo ubicación, modelo de hardware, módulos instalados, software instalado, versiones de hardware y software y números de serie.

Dentro de las herramientas propuestas para la administración de configuraciones está la utilización de una consola y/o dispositivo que permita la visualización y, en su caso, modificación de los parámetros de configuración de los dispositivos de la red de los hoteles Camino Real.

IV.5.6.3. Administración del desempeño

Se propone la administración del desempeño a través de la medición y recolección de información estadística relativa a diversos parámetros de operación de los diferentes elementos de red (dispositivos y enlaces) con objeto de determinar el nivel de desempeño de la red. Tales parámetros de operación comprenden el throughput de la red, tiempos de respuesta y utilización de enlaces.

La administración del desempeño incluye tres actividades diferentes. Primero, la información de desempeño es reunida por medio de una herramienta de monitoreo. Segundo, la información es analizada para determinar los niveles de operación de la red (baselining). Por último, se determinan y ajustan los umbrales de operación de los parámetros analizados, de tal manera que al excederse estos umbrales se pueda detectar la ocurrencia de una situación anormal de operación .

Dentro de las principales funciones de la administración del desempeño se encuentra la recolección periódica de diferentes valores de desempeño de la red mediante mecanismos de sondeo periódico (poleo) en cada dispositivo, para la medición de parámetros concernientes al comportamiento de dichos dispositivos, tales como:

- Mediciones de desempeño de equipo. Dan a conocer el nivel de funcionamiento interno de los dispositivos de red para determinar la necesidad de reemplazar o incrementar la capacidad de los mismos para atender suficientemente las demandas de la red. % utilización CPU, % utilización memoria y buffers.
- Mediciones de rendimiento. Permiten conocer el desempeño de la red para transmitir y/o recibir información y son la guía para la vigilancia del cumplimiento de los Niveles de Servicio acordados (SLA's). % disponibilidad de la red, latencia, errores, tiempo de respuesta.
- Mediciones de tráfico y utilización de los medios. Definen las características bajo las cuales están trabajando los elementos que componen la red. Permiten obtener parámetros para visualizar las tendencias de su comportamiento para planear y decidir sobre las estrategias de crecimiento y mantenimiento de la red. % ocupación de ancho de banda por puerto, volumen de tráfico transmitido por puerto.

Así también, dentro de las funciones, se están considerando el almacenamiento y representación gráfica de la información recolectada. Esta información es utilizada para la elaboración de reportes ejecutivos que describen el comportamiento de la red en un periodo de tiempo y para el análisis de tendencias de crecimiento de la red (capacity planning).

Se propone la explotación de funcionalidades de los elementos de la red para la obtención de mediciones de parámetros de SLA, tales como, latencia y tiempo de respuesta, estadísticas de tráfico, fuente y destino de IP, fuente y destino de puerto TCP/UDP, % de utilización por aplicación, % de utilización por ToS y estadísticas Top-n.

Dentro de las herramientas para la administración de desempeño se propone una consola de monitoreo que realiza las funciones de poleo de los dispositivos de la red, utilizando un protocolo estándar como SNMP, para la recolección de la información de desempeño requerida.

IV.5.7 Diagrama esquemático propuesto para la migración

En la figura IV.1 se muestra el diagrama esquemático propuesto de la migración de la tecnología Frame Relay a la nueva tecnología VPN/MPLS de la cadena de hoteles Camino Real, en donde también se incluye la red propuesta para los Hospitales Ángeles.

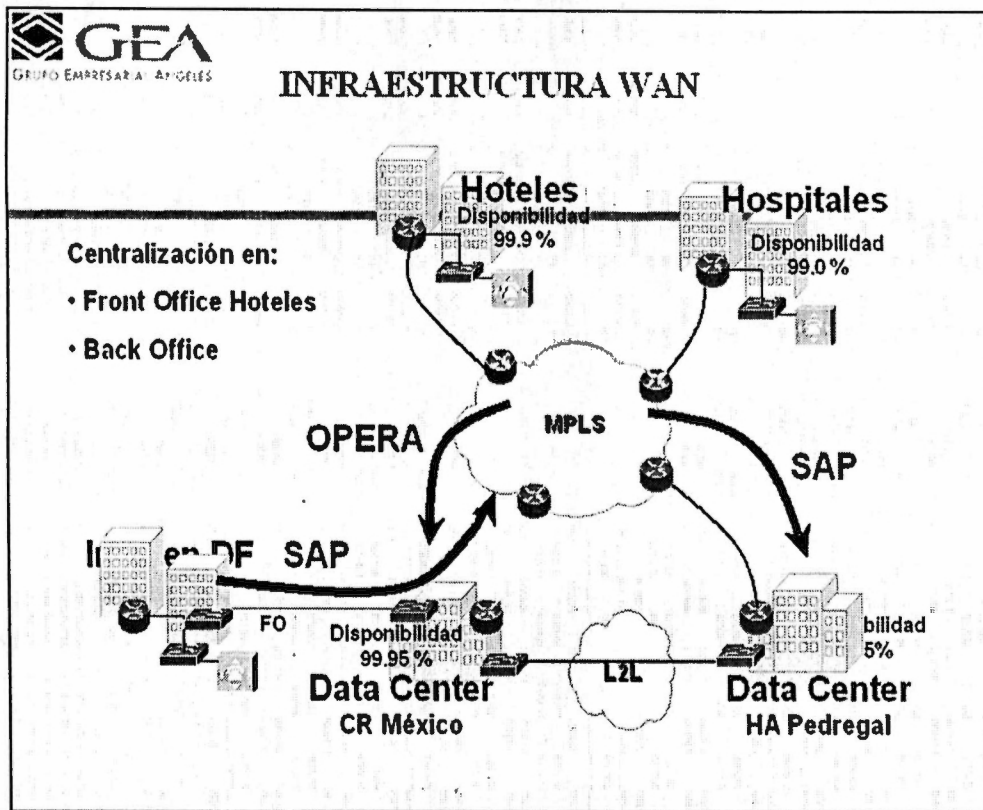


Figura IV.1 Diagrama esquemático de la tecnología VPN/MPLS propuesto en la cadena de hoteles Camino Real y en los Hospitales Ángeles

IV.5.8 Propuesta económica del proyecto de migración

Algunas de las consideraciones que se realizaron para presupuestar el proyecto de cambio de tecnología de la cadena de hoteles Camino Real es que ellos se encargaran de proporcionar toda la infraestructura auxiliar necesaria para garantizar la operación de la red VPN/MPLS. Esta infraestructura incluye alimentación eléctrica, obra civil, cableado estructurado, condiciones ambientales.

Así también la propuesta no incluye servicios administrados sobre los equipos de voz como PBX y Teléfonos, salvo el levantamiento y seguimiento a reportes con el proveedor de servicio especificado por hoteles Camino Real.

Sobre el enlace LAN to LAN solo se proporcionara el servicio de levantamiento de reportes y seguimiento a los mismo hasta la solución de cualquier falla que se llegara a presentar en el mismo.

Debido al incremento de recursos de red requeridos para monitorear el trafico por puertos TCP/UDP y al hecho de que el trafico tendrá como destino las aplicaciones del nodo central, este monitoreo se realizara diario en el nodo central, por un lapso de una hora iniciándose en el horario que defina Camino Real.

Finalmente, la propuesta económica para la migración de la tecnología de red de voz y datos de tecnología Frame Relay a tecnología VPN/MPLS de la cadena de hoteles Camino Real, se muestran en la tabla IV.4.

Los datos que se muestran a continuación no son los datos reales de la propuesta final, debido a que éstos son datos confidenciales, sin embargo, estos datos nos ayudan a mostrarnos la inversión aproximada que Camino Real está realizando a largo plazo para contar con una tecnología de punta que le ayudará a cubrir todas sus necesidades de comunicación.

Servicio	Contratación	Renta Mensual
RPV/MPLS Hoteles Camino Real	\$ 0.00	\$ 1,081,887.00 M.N.
RPV/MPLS Hospitales Grupo Ángeles	\$ 0.00	\$ 423,627.33 M.N.
Enlace Metropolitano	\$ 0.00	\$ 57,750.00 (MN)
Enlace Internacional Hotel Camino Real El Paso	\$ 1,733.00 (USD)	\$ 7,080.00 (USD)
Servicios de Administración de Red	\$ 0.00	\$ 8,470.00 (USD)
Infraestructura Voz	Proveedor	Precio total (venta directa)
Tarjetas de voz, conmutadores	Nortel y Avaya	\$16,568.15 (USD)
Instalación y configuración, equipos voz (con viáticos)		\$22,991.00 (USD)

Tabla IV.4 Propuesta económica de la migración de tecnología a VPN/MPLS de la cadena de hoteles Camino Real

IV.5.9 Avances de la migración de la tecnología de red FR a MPLS

Como se mencionó anteriormente, el proyecto de la migración de la tecnología de red de Frame Relay a la tecnología de red VPN/MPLS, de la cadena de hoteles Camino Real, fue dividida en 2 etapas. La primera etapa está cubierta al 100% y la cual debería haber finalizado en marzo del 2006. La segunda etapa ya se encuentra en su implementación y se planea cubrirla al 100% en el mes junio del 2006.

En la tabla IV.5 se muestran las fechas programadas para la primera etapa del proyecto de migración de la red, los cuales para el mes de marzo del año 2006 fueron cubiertos en su totalidad.

NOMBRE DEL SITIO EN COTIZACIÓN	FECHA DE LIBERACIÓN DEL CAP	REFERENCIA	FECHA PROGRAMA DA	STATUS SISA/SERVICE DESK
CAMINO REAL MEXICO CORP	07-Nov-05	ST1-0511-0003	20-Ene-06	En Oepración
CAMINO REAL MEXICO CORP RESPALDO	07-Nov-05	D32-0511-0207	20-Ene-06	En Oepración
CAMINO REAL MEXICO CORP RESPALDO	07-Nov-05	D32-0511-0208	20-Ene-06	En Oepración
CAMINO REAL MEXICO CORP RESPALDO	07-Nov-05	D32-0511-0209	20-Ene-06	En Oepración
CAMINO REAL ACAPULCO	07-Nov-05	D16-0511-0018	20-Ene-06	En Oepración
CAMINO REAL ACAPULCO RESPALDO	07-Nov-05	A06-0511-0039	20-Ene-06	En Oepración
CAMINO REAL AEROPUERTO MEXICO	07-Nov-05	D32-0511-0203	23-Ene-06	En Oepración
CAMINO REAL AEROPUERTO MEXICO	07-Nov-05	D32-0511-0206	23-Ene-06	En Oepración
CAMINO REAL AEROPUERTO MEXICO	07-Nov-05	D16-0511-0021	23-Ene-06	En Oepración
CAMINO REAL GUADALAJARA	07-Nov-05	D32-0511-0203	23-Ene-06	En Oepración
CAMINO REAL GUADALAJARA RESPALDO	07-Nov-05	A08-0511-0107	23-Ene-06	En Oepración
CAMINO REAL MEX PERINORTE	07-Nov-05	D16-0511-0019	23-Ene-06	En Oepración
CAMINO REAL MEX PERINORTE RESPALDO	07-Nov-05	A06-0511-0041	24-Ene-06	En Oepración
CAMINO REAL PUEBLA	07-Nov-05	A12-0511-0083	24-Ene-06	En Oepración
CAMINO REAL PUEBLA RESPALDO	07-Nov-05	A04-0511-0191	24-Ene-06	En Oepración
CAMINO REAL TIJUANA	07-Nov-05	D32-0511-0201	24-Ene-06	En Oepración
CAMINO REAL TIJUANA RESPALDO	07-Nov-05	A08-0511-0105	24-Ene-06	En Oepración
CAMINO REAL CD JUAREZ	07-Nov-05	D16-0511-0020	24-Ene-06	En Oepración
CAMINO REAL CD JUAREZ RESPALDO	07-Nov-05	A08-0511-0103	24-Ene-06	En Oepración

Tabla IV.5 Programa de instalación de la red VPN/MPLS los hoteles Camino Real

IV.6 Situación y tendencias tecnológicas en Presidente

La cadena de hoteles Presidente Intercontinental se caracteriza por ofrecer diversas innovaciones tecnológicas y en los programas y procedimientos para atender a sus clientes, mismas que fueron adoptadas de inmediato por otras cadenas hoteleras. El manejo de tarjetas de crédito como forma de pago fue introducida por Presidente, al igual que la reservación garantizada y el servicio a cuartos las 24 horas, lo que ha llevado a la cadena a contar con las tecnologías de redes más innovadoras de la actualidad.

Hoteles Presidente esta interesado en hospedaje de Internet para Presidente México, Cancún, Guadalajara y Cozumel y están evaluando firmar el convenio de LADA Hospitality. Actualmente en el Hotel de México existe un anexo que puede ser usado para salones o habitaciones. Hoteles Presidente tiene planeada la apertura a mediano plazo de dos Hoteles más.

Recientemente, en el grupo, se llevo a cabo la instalación de una red VPN/MPLS en 8 nodos y ya esta en proceso de incrementarse los anchos de banda de cada uno de los nodos, por lo que la cadena de hoteles Presidente sigue a la vanguardia en tecnologías de redes y se espera el incremento en el número de aperturas y de crecimiento de su red a un mediano plazo.

IV.7 Comparativo y tendencias de las tecnologías de redes en las cadenas hoteleras analizadas

En la tabla IV.6 se muestra un cuadro con las tecnologías de redes que están utilizando actualmente las cadenas hoteleras que fueron analizadas, así como las tendencias hacia donde van cada una de ellas y el tiempo aproximado de migración.

	Tecnología de Red Utilizada Actualmente	Tiempo de Utilización de su Red Actual	Tendencias de la cadena hotelera
Grupo Posadas	Frame Relay	5 años	Piensa seguir con Frame Relay por 2 años más, recomendable migrar a una red VPN/MPLS.
Quinta Real	Frame Relay	6 años	Piensa seguir con Frame Relay por 4 años más, recomendable migrar a una red VPN/MPLS.
Camino Real	VPN/MPLS	En proceso de migración de FR a MPLS.	En Junio del 2006 estará completada la migración, recomendable tiempo de vida de 10 años.
Presidente	VPN/MPLS	1 año	Recomendable tiempo de vida de la nueva red de 10 años.

Tabla IV.6 Tecnologías utilizadas en las cadenas hoteleras analizadas y tendencias tecnológicas a implementarse

IV.11 Conclusiones

Durante el análisis realizado en este trabajo de tesis, se vieron los aspectos más relevantes de las principales tecnologías de redes actuales que existen en el mercado mexicano. Como se ha estado mencionando, el aspecto técnico, a pesar de ser un punto de partida para elegir tal o cual tecnología, no es el único, también se deben de analizar los aspectos económicos, humanos y funcionales de cada empresa o corporativo que desee implementar nuevas tecnologías de redes de comunicación.

El análisis se basó específicamente en algunas de las cadenas hoteleras más importantes de México, y se pudo observar que independientemente del tamaño de cada corporativo, las necesidades de cada una de ellas es diferente, y el recomendar que tipo de tecnología es más acorde a cada una de ellas, depende de muchos factores.

Sin embargo, de acuerdo a las tendencias tecnológicas y al estudio a detalle de cada una de las cadenas y de las tecnologías analizadas se pudo dar una recomendación, no queriendo decir que sea la mejor opción en un mediano plazo, ya que esto va a depender del crecimiento y el avance tecnológico tan cambiante en el que se está viviendo.

Conclusiones generales y perspectivas

Para este trabajo de tesis, en un principio se identificó que pueden existir diferentes alternativas de tecnologías de redes multiservicios para la solución de las necesidades de las cadenas hoteleras mexicanas analizadas, como son: el uso de la red pública Internet combinada con la tecnología IP, que permite la transmisión de tráfico de voz sobre redes que utilizan en protocolo IP, pero cuenta actualmente con un menor grado de servicio y requiere de complejos sistemas de seguridad para evitar intrusión en la red.

También existe la opción para el manejo de voz por medio de la tecnología VPN/ MPLS que permite utilizar los servicios de un proveedor de larga distancia para realizar una red privada virtual de voz, con un costo menor en comparación con las tarifas de larga distancia convencional para llamadas entre propiedades de la misma empresa.

Así también, a pesar de ser una red en plena madurez, la red Frame Relay resulta ser aún una herramienta útil para algunos corporativos, debido al ahorro considerable en voz y datos al utilizar los circuitos virtuales privados (PVC) para la transferencia de la información.

Para determinar el resultado de este proyecto fue necesario realizar un análisis de diferentes factores con base en las necesidades actuales y a mediano plazo de las diferentes cadenas hoteleras estudiadas.

El resultado final no siempre es el resultado esperado, es necesario realizar un estudio completo antes de presentar una solución, por lo que se deben evaluar todas las opciones existentes en el mercado y elegir la que mejor se adapte a las necesidades de cada empresa, considerando además de los aspectos técnicos de cada tecnología, también los aspectos económicos, humanos y funcionales de cada cadena.

El diseño de una nueva tecnología de red de comunicaciones requiere atención a diferentes aspectos, para la planeación, administración y evaluación de proyectos, como el entorno económico, político y social, para ubicar a la cadena hotelera en el nuevo contexto competitivo de los mercados nacionales e internacionales. Otro factor de importancia es la mercadotecnia de productos y los factores importantes en las estrategias de mercadotecnia para industrias de servicios, así como evaluar la efectividad de sus servicios.

Finalmente se documentó las diferentes opciones, para realizar un análisis detallado de las diferentes ventajas y desventajas de cada cadena hotelera y tecnología estudiada, tomando en cuenta las tendencias del mercado y la rápida evolución y las tendencias tecnológicas de nuevas redes de telecomunicaciones.

Por lo anterior, los resultados y recomendaciones que se dan en este trabajo de tesis pueden servirnos en un periodo a corto plazo, sin embargo, debemos de considerar que en un mediano o largo plazo, pueden existir otras alternativas y nuevas tendencias tecnológicas, por lo que las empresas deben de estar preparadas para asimilar todos los cambios que puedan venir.

En el área de las telecomunicaciones existen constantes cambios, que presentan nuevas soluciones a las necesidades de los grandes corporativos; los servicios deben ofrecer alta velocidad para adecuarse al volumen de tráfico que curse por él, además deben proporcionar un óptimo tiempo de respuesta que permita trabajar adecuadamente a las nuevas aplicaciones que están surgiendo principalmente en el ambiente de las nuevas tecnologías de redes y deberán contar con facilidad de transporte para tráfico de voz, audio y video.

Esto debe hacerse de tal manera que sea posible dar un uso eficiente al ancho de banda que cada día se vuelve más imprescindible con los avances tan vertiginosos que estamos viviendo en ciencia y tecnología.

Palabra	Descripción
ATM	ATM. Asynchronous Transfer Mode / Modo de Transferencia Asíncrona. Estándar internacional para relay de celdas en el que varios tipos de servicio (por ejemplo, transmisión de voz, video o datos) se transmiten en celdas de longitud fija (53 bytes).
Backbone	Núcleo estructural de la red, que conecta todos los componentes de la red de manera que se pueda producir la comunicación.
Broadcast	Mensaje que se envía por un dispositivo a todos los demás en una red.
BGP	Border Gateway Protocol / Protocolo de Gateway Fronterizo. Protocolo de enrutamiento interdominios que reemplaza a EGP.
CCITT	International Telegraph and Telephone Consultative / Comité Consultivo Internacional de Teléfonos y Telégrafos. Antiguo organismo de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).
CE	Customer Edge Router.
CEF	Cisco Express Forwarding.
Conmutación	Proceso de tomar una trama entrante de una interfaz y enviarla a través de otra interfaz.
Conmutación de Paquetes	Método de networking en el cual los nodos comparten el ancho de banda entre sí enviando paquetes.
CPE	Customer Premises Equipment / Equipo en Instalaciones del Cliente. Equipo de terminación proporcionado por la compañía telefónica, instalados en el sitio.
CR-LDP	Constraint-based Routing Label Distribution Protocol / Protocolo de Distribución de Etiquetas con Enrutamiento Restringido
Enrutador	Dispositivo de interconexión que encamina datagramas, basándose en la dirección de red incluida en la cabecera de éstos.
Enrutamiento	Proceso de descubrimiento de una ruta hacia el host destino.
EGP	Exterior Gateway Protocol / Protocolo de Pasarela Exterior. Este protocolo permite conectar dos sistemas autónomos que intercambien mensajes de actualización-
E-LSR	Edge – Label Switch Router / Enrutamiento de Conmutación por Etiquetas de Frontera.
Escalabilidad	Capacidad de una red para aumentar de tamaño sin que sea necesario realizar cambios importantes en el diseño general.
Estándar	Conjunto de reglas o procedimientos de uso generalizados o de carácter oficial.
FEC	Forwarding Equivalente Class.
Frame Relay	Protocolo conmutado de la capa de enlace de datos, de norma industrial, que administra varios circuitos virtuales utilizando un encapsulamiento HDLC entre dispositivos conectados.
GMPLS	Generalized Multi-Protocol Label Switching / Conmutación de Etiquetas Multi Protocolo Generalizado.
IETF	Internet Engineering Task Force / Grupo de Trabajo de Ingeniería en Internet. Fuerza de tareas compuesta por más de 80 grupos de trabajo responsables por el desarrollo de estándares de Internet.
IGP	Interior Gateway Protocol / Protocolo de enrutamiento Interior.
IGRP	Interior Gateway Routing Protocol / Protocolo de Enrutamiento de

	Gateway Interior. Protocolo desarrollado por Cisco para tratar los problemas asociados con el enrutamiento en redes heterogéneas de gran envergadura.
IMPOSE	Imposición de etiqueta.
Internet	La internetwork más grande del mundo, que conecta decenas de miles de redes de todo el mundo y con una cultura que se concentra en la investigación y estandarización basada en el uso real.
Internetwork	Industria dedicada a la conexión de redes entre sí. Este término se refiere a productos, procedimientos y tecnologías.
IP	Internet Protocol / Protocolo de Internet. Protocolo de capa de red de la pila TCP/IP que ofrece un servicio de Internetwork de redes no orientada a conexión.
IP Multicast	Extensión del protocolo Internet para dar soporte a comunicaciones multidifusión.
IPX	Internet Packet Exchange / Conmutación de Paquetes de Internet. Protocolo empleado por el sistema operativo de red local NetWare de Novell para el direccionamiento, encaminamiento y conmutación de paquetes.
ISP	Internet Service Provider / Proveedor de Servicios de Internet.
ISOC	Sociedad de Internet. Organización internacional sin fines de lucro fundada en 1992, que coordina la evolución y el uso de la Internet.
ITU	Internacional Telecommunications Union / Unión Internacional de Telecomunicaciones. Denominación actual del antiguo CCITT.
LDUD	Label Distribution Unsolicited Downstream / Distribución de Etiquetas de Flujo Descendente no Solicitada.
LIB	Label Information Table / Tabla de Información de Etiquetas.
Mapa de Ruta	Método para controlar la redistribución de rutas entre dominios de enrutamiento.
Métrica de Enrutamiento	Método mediante el cual un protocolo de enrutamiento determina que una ruta es mejor que otra.
MP-BGP	Multi protocol BGP / Multiprotocolo de Gateway Fronterizo
MPLS	Multi-Protocol Label Switching / Conmutación de Etiquetas Multi Protocolo. Es un estándar de la industria sobre el cual se basa la conmutación de etiquetas, las cuales identifican los diferentes tipos de información sobre la red.
Multicast	Proceso por el cual se envía la información a múltiples destinos a la vez.
Networking	Interconexión de estaciones de trabajo, dispositivos periféricos y otros dispositivos.
OSI	Interconexión de Sistemas abiertos. Modelo de referencia de 7 capas de red de comunicaciones.
OSPF	Open Shortes Path Fist / Primero la Ruta Libre más Corta. Utiliza tablas configuradas por los administradores de red con parámetros como retardo, ancho de banda, costo de las comunicaciones, etc.
PE	Provider Edge Router
Protocolo	Conjunto formal de convenciones que gobiernan el formato y temporización relativa del intercambio de mensajes entre dos sistemas que se comunican.
Protocolo de	Protocolo que logra el enrutamiento mediante la implementación de un

Enrutamiento	protocolo de enrutamiento específico.
PI	Protocolo Internet, cualquier protocolo que forme parte de la pila de protocolo TCP / IP:
PVC	Permanent Virtual Circuit / Circuito Virtual Permanente.
QoS	Quality of Service / Calidad de Servicio. Medida de rendimiento de un sistema de transmisión que refleja su calidad de transmisión y disponibilidad del servicio. El término QoS recoge una amplia gama de tecnologías y técnicas de las telecomunicaciones.
RIP	Routing Information Protocol / Protocolo de Información de Enrutamiento. Describe la red en términos de saltos que indican en número de enrutadores que un paquete debe atravesar antes de llegar a su destino.
RD	Route Distinguisher / Distintivo de Ruta.
RSPV	Resource Reservation Protocol / Protocolo de Reserva de Recursos. Protocolo que hace posible la reserva de recursos a través de una red IP.
Salto	Pasaje de un paquete de datos entre dos nodos de red (por ejemplo, entre dos enrutadores).
SONET	Synchronous Optical Network / Red Óptica Síncrona. Tecnología óptima para el tráfico de voz TDM.
SWAP	Conmutación de Paquetes Etiquetados.
Tabla de Enrutamiento	Tabla almacenada en un ruteador o en algún otro dispositivo de internetwork que realiza un seguimiento de las rutas hacia destinos de red específicos.
TCP	Transmission Control Protocol / Protocolo de Control de Transmisión. Protocolo de capa de transporte orientado a conexión que provee una transmisión confiable de datos de duplex completa.
TCP / IP	Transmission Control Protocol. Internet Protocol / Protocolo de Control de Transmisión. Protocolo de Internet. Nombre común para el conjunto de protocolos desarrollados por el DoD de EU.
TDM	Time Division Multiplexing / Multiplexación por División de Tiempo. Dispositivo que acomoda varios canales en un solo servicio de transmisión mediante la conexión de una terminal en cada momento con intervalos de tiempo regulares.
TE	Ingeniería de Tráfico.
VoIP	Voice over IP / Voz sobre Protocolo de Internet. La habilidad para transportar la voz telefónica normal sobre una red de datos, basada en el protocolo de Internet, con la misma funcionalidad, confiabilidad y calidad de voz que ofrecen las empresas telefónicas tradicionales.
VC	Virtual Channel / Canal Virtual.
VPN	Virtual Private Network / Red Privada Virtual. Una red VPN, permite establecer una conexión segura a través de una red pública, o Internet.
VRF	VPN Routing and Forwarding Instante
WAN	Wide Area Network / Red de área Amplía.
WDM	Wavelength Division Multiplexing / Multiplexación por división de longitud de onda.

-
- [ALL-89] Allard, Frederick, "Fiber Optics Handbook", Mc Graw Hill, 1989.
- [ASE-98] ASERCOM. Guía para curso, "Conmutación Rápida de Paquetes Frame Relay y ATM",. 1998.
- [AWD-99] Awduche D.O., "Requirements for Traffic Engineering Over MPLS", Internet Draft, junio 1999.
- [BEL-91] Bellamy John. "Digital Telephony" 2nd Edition. Wiley Interscience. 1991.
- [BOU-88] Boucher James R. "Voice Teletraffic Systems Engineering", 1988
- [CIS-01] Cisco, "Implementing Cisco MPLS". Revisión 1. Cisco Press 2001.
- [DAT-98] Data Communications "FRADS Lab Test", Vol. 27 No.13 Sept. 1998
- [DEA-82] Deasington, R.J. " X.25 Explained" Ellis Horwood. 1982.
- [FLA-94] Flanagan William A., "ATM Users Guide" , Flatiron Publishing 1994.
- [FLA-96] Flanagan William A. "ISDN A Practical Guide". Flatiron Publishing, Inc. 1996.
- [FRE-99] Freeman Roger L., "Telecommunications System Engineering", Wiley Interscience, 1999.
- [GLE-91] Glenn R. Elion, "Fiber Optics in Communications Systems", Dekker (London). 1991.
- [GUP-92] K. C. Gupta. " Microwaves" Wiley Eastern Limited. 1992.
- [KIN-82] B. G. King. "The Bell System Technical Journal". Bell Telephone Laboratories" 1982.
- [MIC-05] Página de Internet, <http://www.micom.com>, "MICOM White Papers. Voice over Frame Relay Integration",. fecha de consulta: 2005. <http://www.nortel.com> , 1999. Derechos reservados Nortel.
- [MIN-95] Minoli Daniel, "Principles of Signalling for Cell Relay and Frame Relay", Artech House 1995.
- [NEL-92] Nellist John G. "Understanding Telecommunications and Lightwave Systems" IEEE. 1992.
- [NET-98] NET@ , "Servicios Públicos de Frame Relay", Vol. 3, No. 64 Dic. 1998
- [NET-99] NET@, "Redes Privadas de Frame Relay", Vol. 3, No. 66 Ene 1999.
-

-
- [NEW-92] Newall Christopher. "Sistemas de Transmisión Sincrónica" Northern Telecom. (CALA) .1992.
- [PAG-05] Página de Internet, <http://www.posadas.com>, fecha de consulta: 2005. <http://www.posadas.com/posadas/content/PO/>, 1999. Derechos reservados de Grupo Posadas.
- [PAG/1-05] Página de Internet. <http://www.caminoreal.com>, fecha de consulta: 2005. www.caminoreal.com/, 2004. Derechos reservados de Hoteles Camino Real.
- [POW-90] Powers John T. Stair Henry H. "II Megabit Data Communications. Prentice Hall. 1990.
- [PEP-02] Pepelnjack. Ivan, Guichard, Jim. "MPLS and VPN Architectures", Volume 1. A Practical Guide to Understanding Designing an Deploying MPLS and MPLS – Enabled VPN's (Core). Cisco Press. CCIP Edition 2002.
- [PEP-03] Pepelnjack. Ivan, Guichard, Jim., Apcar. Jeff. "MPLS and VPN Architectures", Volume II. Cisco Press. CCIP Edition 2003.
- [RED-02] Página de Internet, <http://www.rediris.es>. "MPLS: Una arquitectura de backbone para la Internet del siglo XXI MPLS", año de consulta: 2005 <http://www.rediris.es>. 1994,. Entidad Pública Empresarial Red.es
- [ROS-99] Rosen E.C., VISWANATHAN A., CALLON R., "Multiprotocol Label Switching Architecture", Internet Draft, agosto 1999.
- [SEM-98] Semeria C., "Multiprotocol Label Switching: Enhancing Routing in the New Public Network", Juniper Networks Inc., White Paper, 1998.
- [TTT-05] Página de Internet, <http://ttt.up.es/> "Redes Ópticas basadas en GMPLS", año de consulta: 2005. <http://ttt.up.es/~framos/Fibra/gmpls.html>, 1994. Entidad Pública Empresarial Up.es.
- [TRI-93] Tri T. HA " Digital Satellite Communications" Mc Graw Hill. 1993.