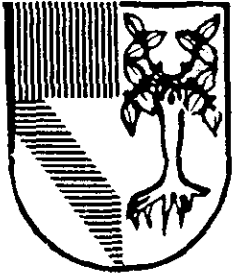


308917

UNIVERSIDAD PANAMERICANA



27
2ej

ESCUELA DE INGENIERIA:
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DISEÑO DE UNA RED PRIVADA PARA
TRANSMISION DE VOZ, DATOS Y VIDEO PARA
UNA INSTITUCION EDUCATIVA SUPERIOR.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

AREA: **INGENIERIA MECANICA**

P R E S E N T A

LUIS RAUL LANDINI QUINTAL

DIRECTOR: ING. RODOLFO BRAVO DE LA PARRA.

MEXICO, D.F.

260090

1998

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

A Dios por darme el regalo de la vida.

A mi Madre, en reconocimiento a todos sus esfuerzos y a su inmenso amor.

A mi Tía Perla y mi Tío Toño.

A mi Abuelo con el gran dolor de su ausencia.

*A ti Karina, por estar siempre a mi lado, por tu amor y por tu apoyo
incondicional.*

*A mi gran amigo Rodolfo Bravo por haber creído en mí, por su valiosa y
desinteresada colaboración para mi formación y cuya ayuda hizo
posible este trabajo.*

Al Dr. Humberto Martínez García en reconocimiento a nuestra amistad.

A mis profesores por alimentar mi espíritu y mis conocimientos.

A todos los que contribuyeron con sus ideas y con su apoyo.

Gracias Mil.

Octubre, 1997.

Indice

Introducción	1
1. Historia de las Comunicaciones	3
1.1 Origen de las comunicaciones	3
1.2 Origen de las comunicaciones en México	7
2. Desarrollo de las Comunicaciones	10
2.1 La revolución de las comunicaciones	10
2.2 Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).....	11
3. Conmutadores PBX y Cableado estructurado	18
3.1 Instalaciones existentes (instalaciones de usuario)	18
3.2 Funciones del conmutador privado	19
3.2.1 Comunicación vocal	19
3.2.2 Conmutación entre equipos de datos	20
3.3 Cableado estructurado	21
3.3.1 Un sistema de cableado estructurado típico	23
3.3.2 Elementos componentes del sistema	24
3.3.2.1 Ensamblajes para conexiones provisionales de cables	24
3.3.2.2 Salidas de información	24
3.3.2.3 Cable horizontal	25
3.3.2.4 Productos para la interconexión	25
3.3.2.5 Cable principal	25
3.3.3 Evolución de los sistemas de cableado	26
3.3.4 Puntos claves	26
3.3.5 Rendimiento de ancho de banda utilizable	27
3.3.6 Costo durante la vida útil	29

3.3.6.1 Costo del tiempo improductivo	29
3.3.6.2 Problemas conexos en el sistema de cableado.....	30
3.3.6.3 Costo/Beneficio con un sistema de cableado estructurado.....	31
3.3.6.4 Duración de funcionamiento.....	32
3.3.7 Consideraciones de diseño	33
4. Teoría de Enlaces y Ancho de Banda	39
4.1 Capacidades en un canal de transmisión	39
4.1.1 Conceptos	40
4.1.2 Capacidad del canal	42
4.1.3 Modelo de referencia OSI	44
4.1.4 Servicios portadores	47
4.1.5 Tipos de canales o portadores en la RDSI	48
4.2 Medios de transmisión	50
4.2.1 Características de los medios de transmisión	50
4.2.1.1 Par trenzado (twisted pair)	50
4.2.1.2 Cable coaxial	51
4.2.1.3 Fibra óptica	51
4.2.1.4 Microondas terrestres	51
4.2.1.5 Microondas satelitales	52
4.2.1.6 Radio	52
4.3 Videoconferencia	52
4.3.1 Definición de videoconferencia	54
4.3.2 Aplicaciones de la videoconferencia	55
4.3.3 Elementos básicos de un sistema de videoconferencia	56
4.3.3.1 La red de comunicaciones	56
4.3.3.2 La sala de videoconferencia	57
4.3.3.3 CODEC	57
4.3.4 Estándares e interoperabilidad de los sistemas de videoconferencia	58
4.3.5 Beneficios	60
4.3.5.1 Ahorros en costos de viajes	61

4.3.5.2	Ahorro en productividad	61
4.3.5.3	Ganancias estratégicas.....	61
4.3.6	Perspectivas de la videoconferencia.....	62
5.	Análisis de una Institución Académica Superior.....	64
5.1	Antecedentes	64
5.2	Necesidades actuales y futuras	66
5.3	Reporte de la condición actual del conmutador	69
5.3.1	Localización del conmutador	69
5.3.2	Elementos que constituyen el site del conmutador	69
5.3.2.1	Conmutador y regulador de corriente	70
5.3.2.2	Distribuidor	71
5.3.2.3	Concentrador de troncales	71
5.3.2.4	Sistema de ventilación	72
5.3.3	Cableado del distribuidor	72
5.3.4	Reporte de fallas del conmutador	73
5.3.5	Diagrama de enlaces	76
5.4	Necesidad de videoconferencia	77
5.5	Análisis de tráfico nodo INTERNET	78
5.6	Conclusiones preliminares	80
6.	Propuesta Técnica y Económica.....	82
6.1	Panorama general.....	82
6.2	Propuestas técnicas.....	83
6.2.1	Propuesta técnica con enlaces digitales (El Punto- Multipunto).....	87
6.2.1.1	Justificación de enlace de voz.....	92
6.2.1.2	Enlace de datos.....	94
6.2.1.3	Enlace de video.....	96
6.3	Costos adicionales.....	96
6.4	Alternativa propuesta.....	97

7. Factor Humano.....	99
7.1 Factor humano en las organizaciones.....	99
7.2 Encuesta.....	100
7.3 Esquema general de capacitación.....	103
Conclusiones.....	106
Bibliografía.....	109

Introducción

Actualmente, el mundo de las comunicaciones ha tenido un gran auge. La necesidad de comunicaciones seguras, rápidas y eficientes han empujado este desarrollo. Es muy importante que las empresas o instituciones cuenten con medios de comunicación que estén de acuerdo a sus necesidades y a sus infraestructuras.

En muchas empresas o instituciones no se tienen contemplados los problemas de comunicación que existen, lo cuales producen descontentos entre las personas que integran éstas. Necesitamos buscar una solución que además de contemplar el aspecto técnico, contemple al factor humano, punto esencial de cualquier organización.

Al centrar el trabajo en una institución educativa, debemos contemplar que, por lo general, no tienen el potencial económico para solventar este tipo de inversiones, por lo que debemos de buscar la manera de aprovechar estos recursos y explotarlos al máximo para obtener el mayor beneficio posible.

En este proyecto, se presenta un panorama general del desarrollo tecnológico que han tenido las comunicaciones a lo largo de la historia, las tecnologías que actualmente se emplean y la manera de integrarlos para poder dar la solución adecuada.

Este trabajo tiene como finalidad presentar una solución integral al problema que presenta una institución de educación superior en el ramo de las comunicaciones, además de llevar a esta institución a la vanguardia en ámbito de las comunicaciones y poder satisfacer sus necesidades de comunicación.

El trabajo comienza con una descripción del desarrollo que han tenido las comunicaciones a lo largo de los años y de las tecnologías que actualmente se emplean. Las características de los medios de transmisión de voz, datos y video y de los requerimientos esenciales para resolver los problemas actuales de comunicación interna.

Con este panorama y conociendo los problemas y requerimientos de comunicación de una institución educativa de nivel superior, se presenta una solución en el terreno tecnológico con su correspondiente justificación económica. Además se presenta un plan de capacitación para las personas que pertenecen a esta institución, desde niveles operativos hasta niveles directivos, para poder aprovechar esta tecnología. Terminando el trabajo con una serie de conclusiones importantes que nos muestran la necesidad de formación de un departamento especializado que administre estos sistemas.

Historia de las Comunicaciones.

1.1 Origen de las comunicaciones.

El descubrimiento de la electricidad y su aplicación a las máquinas representó un nuevo y enorme avance que tuvo repercusiones inmediatas en el ámbito científico y tecnológico. Las comunicaciones debían adaptarse a ese universo socioeconómico cambiante, y las nuevas relaciones que el progreso imponía a los seres humanos exigían nuevos tiempos.

La primera respuesta a esta necesidad fue la invención del telégrafo eléctrico, desarrollado por el norteamericano Samuel Morse entre 1830 y 1844, que hizo posible que la transmisión de mensajes adquiriera una rapidez insospechada para entonces, en lo que en buena medida se desplazó la utilización del servicio postal.

El aumento de productividad, y por lo tanto de riqueza, agilizó las operaciones financieras y las transacciones comerciales. Éstas empezaron a exigir comunicaciones cada vez mejores, mas confiables y más rápidas. En contraparte al gran avance obtenido con el telégrafo se oponía la necesidad de un contacto más personal, más directo.

En 1680 el sacerdote francés Gauthey propuso a la Academia de Ciencias de París un sistema de transmisión de la voz humana mediante tubos acústicos. A partir de entonces y en forma sucesiva, Robert Hooke, Joseph Henry, Michael Faraday, Charles Buersel y Antonio Meucci, por mencionar algunos científicos destacados, llevaron a cabo investigaciones en este campo y realizaron importantes avances teóricos en el estudio de la reproducción eléctrica de la palabra hablada, pero sin llegar a resultados definitivos.

En 1860 el alemán Philipp Reis inventó un aparato al que denominó teléfono, del griego "hablar a lo lejos", con el cual logró transmitir sonidos durante breves intervalos de tiempo. Años más tarde, en Estados Unidos de Norteamérica, dos científicos trabajando de manera independiente culminaban las investigaciones sobre ese viejo anhelo: el aparato que permitiera, por fin, a dos personas comunicarse directamente a viva voz, trascendiendo las distancias.

Alexander Graham Bell y Elisha Gray dieron a conocer de manera casi simultánea su invención, el teléfono, y durante cierto tiempo disputaron muy acerbamente su paternidad, que finalmente fue atribuida a Bell por decisión judicial, tras el minucioso análisis de datos y documentos que revelaron su prioridad.

El escocés Alexander Graham Bell inició sus investigaciones en 1871, mientras se desempeñaba en Quebec como maestro de sordomudos. Cuatro años más tarde fabricó su primer aparato bajo un sistema muy elemental.

Bell, asociado con Thomas Sanders y Gardiner G. Hubbard, quienes lo apoyaban económicamente registró el 6 de marzo de 1875 su primera patente, bajo el título "Mejoramiento de transmisores y receptores para telégrafos eléctricos". Poco tiempo

después, el 14 de febrero de 1876, registró otra, ésta bajo el nombre de "Mejoras a la telegrafía"

A pesar de los logros ya obtenidos, Bell continuó incesantemente sus investigaciones tratando de perfeccionar la transmisión de la voz humana. "Los ensayos, inacabables, culminan el 10 de marzo de 1876 cuando, en su deseo de reforzar las débiles señales audibles por su ayudante, ocúrresele aumentar la densidad de la pila eléctrica con la cual opera. Al agregarle ácido sulfúrico, parte del líquido se derrama y alcanza a quemarle la pierna. Solicita ayuda a su colaborador y Watson se asombra al advertir que el llamado le llega con insólita claridad: "Mr. Watson, come here, I want you "[Señor Watson, venga aquí, lo necesito]. Un grito de júbilo completa la escena en la casa de la Plaza Exeter de Boston: "He oído todas sus palabras claramente". La patente No. 178399, "Receptores telegráficos telefónicos", es registrada en su solicitud el 8 de abril de 1876, y le es concedida el 6 de junio siguiente".

La voluntad de Bell por dar a conocer su invento no disminuyó. El 10 de mayo de 1876 presentó ante la Academia de Artes y Ciencias de Boston los fundamentos científicos y expuso demostraciones palpables de su sistema, ante la admiración de todos los presentes. Lord Kelvin, el gran físico escocés, señalaría: "Con proyectos algo más modernos y aparatos más potentes, podemos estar seguros de que el señor Bell nos facilitará los medios de oír la voz y la palabra, a través de un hilo eléctrico, a cientos de millas de distancia".

El 12 de febrero de 1877 Bell llevó a cabo la primera comunicación de larga distancia, al charlar telefónicamente desde Boston, a través de una línea telegráfica, con un periodista que estaba en Salem, a 25 kilómetros de allí.

En 1878 se inició la comercialización cuando George W. Coy construyó en New Haven Connecticut, la primera central telefónica, con una veintena de clientes. Así surgió la Bell Telephone System Co. que, posteriormente se convertiría en la National Bell Telephone Company. No mucho más tarde ingresó a la compañía Francis Blake, quien inventó un nuevo tipo de transmisor que permitía una comunicación bastante más clara.

De esta manera, el transmisor fue el detonador para que el teléfono adquiriera gran popularidad (después de todo, la Reina Victoria de Inglaterra había comprado uno); el flamante invento invadió las grandes ciudades de Estados Unidos y algunas de América Latina.

En Europa el impacto fue inmediato; en Suecia, H. T. Cedergrén fundó la Compañía Telefónica General de Estocolmo. En Gran Bretaña se instaló inicialmente una central telefónica y luego el servicio pasó a ser monopolio gubernamental, situación similar a la que se produjo en Francia y Alemania.

A partir de la difusión del teléfono se sucedieron una tras otra las mejoras técnicas, que aún no se detienen, entre las que destacan las realizadas tempranamente por Edison, Doolittle, Hulings, Mac Evoy, Pritchett y, por supuesto, Ericsson.

Mientras tanto, como reconocimiento a su invención, Bell recibió el premio Volta, dotado de 50 mil francos, y creado en homenaje al ilustre físico italiano pionero de la investigación en el campo de la electricidad. Destinó esa cantidad, importantísima en la época, a la investigación de la sordera congénita, mal que era muy común en Nueva Inglaterra.

Posteriormente inventó el fotófono (que transmitía el sonido por medio de variaciones luminosas), la balanza de inducción para localizar objetos metálicos (que se

empleó para encontrar la bala que estaba poniendo fin, lentamente, a la vida del presidente norteamericano Garfield), y un audiómetro.

A partir de entonces el avance no ha cesado. El teléfono ha cambiado radicalmente los servicios, el comercio, la defensa y seguridad de las naciones, la cotidianeidad misma del ser humano, que vio cumplido al fin el sueño de sus remotos antepasados: rebasar con su voz las distancias.

1.2 Origen de las Comunicaciones en México.

Desde que surgió a la vida independiente, México buscó las bases que le permitieran hallar el camino de su desarrollo. En razón de las concesiones que el gobierno otorgó a compañías extranjeras, la década que transcurrió entre 1877 y 1887 registró un significativo desarrollo de las comunicaciones, a tal grado que se construyeron en promedio 700 kilómetros de vías férreas por año, la red telegráfica creció de 9,000 a 40,000 kilómetros y se inauguró la Compañía Transatlántica Mexicana.

Dentro de este contexto, el 13 de marzo de 1878 se efectúa el primer enlace telefónico entre la ciudad de México y la población de Tlalpan, con la consiguiente admiración popular, ya que se logró comunicación a una distancia de 16 kilómetros. Nueve meses después se estableció oficialmente el servicio telefónico al otorgársele un permiso a la Alfred Westrup & Co. para que instalara una red que uniera a las comisarías de policía, que para aquel entonces ascendían a seis, con la Inspección General, la oficina del gobernador de la ciudad y el Ministerio de Gobernación.

En 1881 el señor Greenwood, empresario estadounidense, obtuvo del general Porfirio Díaz, entonces secretario de Fomento, la concesión para instalar una red telefónica en la ciudad de México, para lo cual se inició el tendido del cableado público, lo que nuevamente ocasionó la protesta de los habitantes capitalinos, quienes se inconformaron y manifestaron que los postes y alambres colocados perjudicaban el buen aspecto de la ciudad. Finalmente, tras detalladas explicaciones sobre la utilidad del nuevo aparato, se logró que se aceptara la instalación del cableado.

Al año siguiente el señor Greenwood obtuvo nuevas concesiones para expandir el servicio telefónico, las que consideró pertinente vender con todos sus derechos y obligaciones a la Compañía Telefónica Continental. En abril se constituyó la primera empresa en territorio nacional, con el nombre de Mexican National Bell Telephone. Sin embargo ésta jamás llegó a dar servicio alguno, debido a los conflictos derivados de los diversos intereses para ofrecer el servicio telefónico, ya que México se convertía vertiginosamente en un mercado favorable para los inversionistas extranjeros, por las facilidades promovidas por el gobierno mexicano paralelamente a la revolución de la informática, que, como hemos visto, impactó considerablemente a las comunicaciones, estas últimas tecnologías también han experimentado sus propias transformaciones a lo largo de las últimas tres décadas, en las que se desarrollaron nuevas tecnologías, como las fibras ópticas y, además de que las ya existentes, como los satélites, tuvieron un nuevo auge.

En el mundo de las comunicaciones también podemos establecer un esquema temporal dividido en tres etapas. En la primera, que llega hasta los setenta, predominan las redes públicas, tanto de servicios básicos de telefonía como de valor agregado.

Los tres elementos fundamentales que componen el sistema de comunicaciones (conmutación, transmisión y recepción) todavía están caracterizados por la centralización de funciones. Las centrales encargadas de la conmutación son del tipo digital. El protocolo de comunicación es el conocido como X.25¹. La transmisión de señales se realiza a través del tradicional par de cables de cobre y, en los casos de transmisiones a larga distancia se recurre a las microondas y a los satélites. El mayor volumen de señales que transmiten las redes de comunicaciones es de voz y de datos y, en un porcentaje mínimo, de video.

¹ X.25: Estándar del CCITT que define el protocolo de comunicación por el que una computadora puede acceder una red de conmutación de paquetes. En general, cuando se habla de X.25 se habla de una familia de protocolos : X.3, X.28 etc.

Desarrollo de las comunicaciones.

2.1 La Revolución de las comunicaciones.

Paralelamente a la revolución de la informática, que, como hemos visto, impactó considerablemente a las comunicaciones, estas últimas tecnologías también han experimentado sus propias transformaciones a lo largo de las últimas tres décadas, en las que se han desarrollado nuevas tecnologías, como las fibras ópticas y, además de que las ya existentes, como los satélites, tuvieron un nuevo auge.

Sin embargo, debido a la proliferación de las computadoras, a partir de los ochentas, crece la demanda por servicios de comunicaciones que sean capaces de transportar no sólo voz sino también datos e imágenes a grandes volúmenes y a altas velocidades, sobre todo por parte de empresas e instituciones gubernamentales. Dado que en ese entonces no es posible dar respuesta rápida y eficiente a esas necesidades a través de las redes públicas tradicionales, ya que resultan insuficientes por la velocidad, el ancho de banda y las grandes distancias que se requieren, se desarrolla la arquitectura de redes privadas, gracias sobre todo a la aparición del módem y de las terminales satelitales (conocidas como VSAT's) que permite la comunicación a grandes distancias a través de enlaces privados. De esta forma,

por ejemplo, las instituciones bancarias desarrollan sus propias redes privadas para enlazar sus instalaciones en todo el país.

2.2 Red Digital de Servicios Integrados (RDSI)

El concepto de Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) comenzó a ser estudiada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en 1968, cuando los grupos de investigación de la CCITT¹ examinaron por primera vez las ideas.

Desde entonces, la RDSI ha pasado del concepto a la realidad en muchas partes del mundo. Sin embargo, tanto la idea como la implantación han provocado grandes inquietudes internacionales principalmente en los aspectos técnicos y económicos, ya que la velocidad de desarrollo de la RDSI está siendo afectado por aspectos todavía no resueltos relacionados con el costo y establecimiento de normas y con las estrategias de su implantación.

Un atributo de la RDSI es que involucra una ruta digital para la señalización, la transmisión y la conmutación. La RDSI se construye sobre la capacidad y flexibilidad de las técnicas de transmisión y conmutación digitales, así como de los medios de transmisión de banda ancha para incrementar la comunicación de señales de varios servicios como voz, datos, texto y videos sobre una instalación común y compartida.

Inicialmente construida en la existente transmisión de par de alambres entre la central telefónica y el usuario, los planes para la RDSI consisten en una red global que incluye tres etapas:

1. La conversión de analógico a digital en todo el mundo.

¹ CCITT : Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía.

2. La introducción de una RDSI de banda angosta con posibilidades más restringidas que la RDSI de banda ancha.
3. La implantación mundial de RDSI de banda ancha que por medio de tecnología de fibra óptica, ofrezca la posibilidad de interconexiones complejas y flexibles entre varios proveedores de servicios y usuarios.

Los tres requisitos preliminares para una RDSI global son la digitalización, la transmisión de banda ancha y la adopción de protocolos normalizados internacionales.

La digitalización se está desarrollando rápidamente en todo el mundo, porque existe un acuerdo internacional en relación con la ventaja de usar rutas digitales comunes para la transmisión de voz, datos e imágenes. Se anticipa que, cuando mucho a fines de siglo la mayoría, si no es que toda la red mundial será digital.

Existe también un uso creciente de sistemas de transmisión de banda ancha como la tecnología de fibra óptica, especialmente en las rutas de tráfico de alto volumen. Actualmente, la demanda por un incremento de banda ancha viene principalmente de la comunidad de negocios, ya que se introducen nuevos servicios. Se espera que en el futuro los clientes residenciales requieran bandas más anchas, especialmente para los servicios de entretenimiento como la televisión de alta definición. Estos desarrollos, junto con otros incentivos técnicos, económicos y operacionales, están ayudando a la implantación de la RDSI, especialmente en los países avanzados.

Aunque la RDSI es principalmente una red pública, también puede ofrecer líneas y redes virtualmente privadas permitiendo a un cliente utilizar planes personalizados de mercado y restringir áreas de servicio por medio de códigos o números de estación.

Bajo los esquemas actuales, las altas tarifas que se cargan para estas redes especiales resultan prohibitivas para usuarios institucionales pequeños, mientras que para grandes

usuarios las tarifas pueden justificarse con base en las grandes cantidades de información que se intercambian.

Con la RDSI, la comunicación avanzada diferente de la voz, estará disponible tanto para organizaciones grandes como pequeñas, ya que no habrá necesidad de redes específicas y de líneas adicionales para usuarios que requieran de comunicaciones de texto y de datos.

La RDSI utiliza un canal de señalización común para establecer llamadas y seleccionar servicios de voz, datos facsímil, video, etc., en una o más líneas por cada usuario. Por ejemplo, para la transmisión de datos se tomará decisiones (ya sea automáticamente o según la preferencia del usuario) acerca de si las llamadas de datos se manejarán a través de conmutación de paquetes², o a través de conmutación de circuitos³.

Resulta muy útil las funciones que incorporan capacidades de almacenamiento y procesamiento dentro de la red. Las facilidades de almacenamiento pueden usarse, por ejemplo, para servicios de buzón de voz que incluyen entrega subsecuente de mensajes de voz a teléfonos ocupados y conversación de códigos que permiten la conmutación entre computadoras y terminales que usan diferentes protocolos.

Otra característica de RDSI sobre la cual hay muchas discrepancias es la estructura de la red y la definición de sus límites funcionales. Estos límites no están definidos por la creación de rutas digitales, almacenamiento digital y capacidad de conmutación. La resolución de los aspectos de arquitectura de redes y la definición de los límites funcionales será el tema de discusión de los administradores nacionales e internacionales de comunicaciones por algún tiempo más.

² Conmutación de paquetes: flujos de datos divididos en pequeños paquetes canalizados en forma flexible a través de la red para que se ensamblen de nuevo en el nodo destino.

Algunos defensores de RDSI de banda ancha sugieren que su vasta capacidad junto con mayores reducciones en los costos de conmutación, pueden permitir que se ofrezcan servicios básicos telefónicos con un costo muy pequeño o nulo. Por otro lado, los críticos hacen notar el alto costo inicial de establecer la red y el hecho de que muchas naciones en desarrollo parecen no necesitar la vasta capacidad de canales disponibles en el RDSI de banda ancha.

De hecho, algunos críticos de RDSI han argumentado que incluso en los países más avanzados los consumidores promedio que sólo desean el viejo y sencillo servicio telefónico. ("Plain old telephone service" o POTS) tendrán que pagar las inversiones para RDSI que beneficiarán principalmente a los grandes negocios. Una estimación realizada en 1987 indicó que el costo en los Estados Unidos, por ejemplo, fue de 1.7 veces el costo de los POTS y se redujo a 1.2 veces a principios de 1990. Finalmente, los críticos argumentan que las ventajas totales de una red digital integrada, es decir, la capacidad de transmitir grandes volúmenes de información, se logrará hasta que la red telefónica, en su totalidad, tenga la capacidad para manejar comunicaciones de banda ancha a través de fibra óptica.

También han sido señaladas las dificultades de implantar RDSI en los países en desarrollo donde los recursos son escasos y donde en la mayor parte de los casos, la necesidad de comunicaciones de banda ancha es mínima o inexistente.

Independientemente del debate sobre las ventajas y desventajas de RDSI se espera que la tendencia hacia la implantación global de RDSI, después de ganar el impulso en los ochentas, continuará de tal manera que para finales de siglo aún las naciones más pobres del mundo habrán dado los pasos iniciales para construir la red. La marcha hacia un RDSI

³ Conmutación de circuitos: conexión en tiempo real entre dos puntos durante la duración de cierta llamada.

global ha empezado ya, aunque la velocidad del viaje variará de un país a otro y de una región a otra.

Dentro de los muchos posibles escenarios futuros de RDSI, hay tres que, según los expertos, parecen ser los que tienen más viabilidad, a pesar de ser un tanto extremistas:

- El primero es que, con los primeros impedimentos resueltos, la RDSI se impondrá y crecerá rápidamente principalmente en los países industrializados. Aquellos países usarán masivamente la tecnología en grandes empresas con sucursales en muchas ciudades y países, en sectores industriales de organización vertical soportarán los conmutadores (PBX) corporativos con terminales individuales. Al mismo tiempo, la teleconmutación promoverá el uso de líneas sencillas de RDSI. Por ejemplo, se dice que la gigantesca compañía farmacéutica Smith Kline Beecham instaló líneas RDSI en las casas de sus ejecutivos para facilitar la transferencia de archivos, el acceso a las redes de área local y a las videoconferencias.
- Una segunda posibilidad es que la RDSI se contraiga, y su utilización sea limitada.
- Una tercera posibilidad es que una tecnología mas avanzada suplante a la RDSI independientemente de que actualmente se este utilizando.

Un reporte de la firma consultora Ovum de Inglaterra presenta un pronóstico del establecimiento de la tecnología de banda ancha, asegurando su pronta instalación en gran escala. Ovum predice que ATM⁴ se enfocará en los próximos 5 años en LAN's⁵ de

⁴ATM : Asynchronous Transfer Mode. El modo de transferencia asincrono (ATM) es una tecnología de conmutación rápida de paquetes basada en células o tramas de longitud fija. La información producida por cualquier servicio se adaptará en células (si es muy grande , la información se segmenta en varias células) las cuales serán enviadas a través de la red ATM hasta el otro extremo. Cuando las células llegan al destino, la

operaciones que cree que se popularizará en las redes públicas después de 1995. De acuerdo con esta la versión la RDSI de banda angosta desaparecerá.

Otros comentarios respecto a la RDSI se refieren a que a pesar de que se ha aplicado con éxito en un conjunto de países, especialmente Francia (350,000 abonados), Alemania (140,000) y Japón (84,400); muchos de los conceptos sobre la forma de estructurar las redes digitales desarrollados para la RDSI han pasado a tecnologías más recientes. Consideran que el concepto original de la RDSI como norma internacional para la evolución de la red probablemente no se materialice nunca. Por otra parte piensan que las actuales aplicaciones en pequeña escala no llegarán a pagar las inversiones humanas y financieras que se dedicaron a definir la norma y el desarrollo de los productos.

En nuestro país, la RDSI no está completamente en funcionamiento, sino que se encuentra limitada y se conoce bajo el nombre de red UNINET. UNINET es una red pública de datos con servicios de enlace multiprotocolo nacional e internacional, que proporciona funciones básicas tales como conectividad entre redes de área amplia (LAN a LAN), conectividad de servidor a servidor (host a host), transferencia de archivos, terminales virtuales, correo electrónico, conversión de protocolos y acceso a Internet.

La estructura interna de transporte (backbone) de UniNet opera bajo protocolos Frame Relay⁶ y ATM que representa el mayor avance disponible en el mundo. UniNet también admite distintos protocolos de acceso.

información reorganizada o re-ensambladas, para atender dicho servicio extremo a extremo; previamente solicitado ya sea para voz, datos, imagen o video.

³ LAN's : Local Area Network ; redes de área local

⁶ Frame Relay : Tecnología para el acceso de datos es una red de área amplia (WAN) a través de la conmutación de paquetes.

UniNet opera sobre una red de fibra óptica de alta capacidad con cobertura nacional, la cual ofrece, entre otras ventajas, redundancia automática en caso de falla sin afectar al cliente.

UniNet es una red con altas capacidades de enrutamiento y conmutación de paquetes, diseñada específicamente para responder a la necesidad de nuevas aplicaciones, tales como cliente-servidor, software multimedia, videoconferencia e Internet.

Conmutadores (PBX) y Cableado Estructurado.

3.1 Instalaciones existentes (Instalaciones de usuario)

El término “Instalaciones de Usuario” debe conceptuarse correctamente, este concepto designa equipos de telecomunicaciones muy diferentes :

- Los servicios ofrecidos (teléfono o servicio de datos).
- Las técnicas utilizadas (conmutación temporal¹ o espacial²).
- Las capacidades, que, expresadas en función de la cantidad de terminales conectables, varían de algunas unidades a algunos miles.

Si se consideran los conmutadores privados PABX³, se puede distinguir cuatro familias que han seguido la evolución de las técnicas y de la tecnología.

La primera familia utiliza la conmutación espacial electromecánica (redes de conexión con relés⁴) y con una unidad de control rudimentaria (lógica cableada). La segunda

¹ Conmutación temporal : Se basa en el principio de la transferencia de información por bloques de un multiplexor a otro, no existe vínculo físico alguno entre multiplexores de entrada y multiplexores de salida de un conmutador. Se dispone de dos técnicas, según que la identidad de un bloque esté definida por su posición temporal dentro de la trama o por una etiqueta explícita añadida al bloque.

² Conmutación espacial : Esta técnica, la más antigua, ha sido progresivamente abandonada en la red telefónica a finales de la década de los 70 a favor de la conmutación temporal. Consiste en establecer un camino físico para cada comunicación.

familia utiliza la conmutación espacial electrónica (redes de conexión con transistores y con circuitos integrados) o la conmutación temporal. Las unidades de control son miniordenadores o microprocesadores. Su programa almacenado permite ofrecer al usuario numerosos servicios y facilidades telefónicas.

La tercera familia está basada principalmente en las técnicas de conmutación temporal e integra los servicios de telefonía y de datos. Las unidades de control, constituidas a veces en torno a arquitecturas multiprocesador, permiten ofrecer servicios de valor agregado, ya sea directamente soportando los programas adecuados o brindando una conexión a servidores de aplicaciones externas.

En cuanto a la cuarta familia, se distingue de la anterior por la arquitectura descentralizada y por utilizar la conmutación temporal digital.

3.2 Funciones del conmutador privado.

3.2.1 Comunicación vocal.

Es probable que durante mucho tiempo existan las terminales simples para la comunicación telefónica. No obstante, una fracción de los usuarios, sin duda minoritaria hoy en día, desea una comunicación mejorada, por ejemplo:

- Teclas de función para facilidades (desvío, conferencia, llamada automática).
- Una gestión multilínea: el usuario tiene la idea de que varias llamadas llegan directamente a su terminal.

³ PABX : siglas inglesas de public automatic branch exchange.

⁴ Relé : Un relé es un mecanismo electromecánico que funciona como amplificador mecánico. Se emplean para aceptar información de un dispositivo sensible o detector y la convierten en el nivel apropiado de potencia, número de diversos circuitos, u otro factor de amplificación para conseguir el resultado que se desca en el circuito de control.

- Pantallas alfanuméricas que proporcionan información sobre el estado de los destinatarios, sobre el origen de la llamada, etcétera.
- Facilidades como la comunicación a manos libres.

Todas estas mejoras contribuyen a una mejor eficacia de la comunicación vocal, beneficiosa para la productividad de la institución.

3.2.2 Comunicación entre equipos de datos.

El PABX contribuye de forma natural un nodo de comunicación síncrono bien adaptado al transporte de datos digitales dentro de una amplia gama de caudales. Le es suficiente con ofrecer interfaces normalizadas de transmisión de datos para conectar directamente las terminales sin necesidad de usar módems.

Como se muestra en la figura 3.1, este tipo de organización permite una integración real de la voz y de los datos sobre un soporte común que reutiliza la distribución interior del edificio.

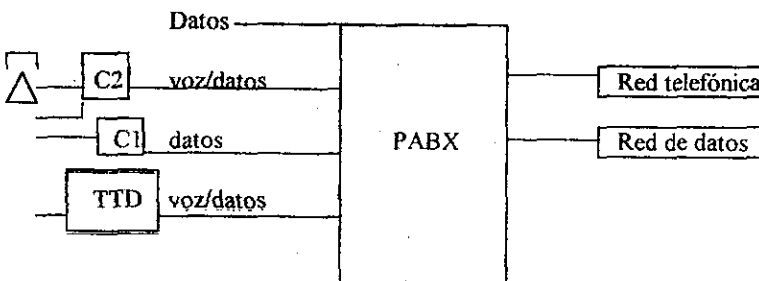


fig. 3.1 Interfaces de datos sobre el PABX

C1 : Controladora o adaptador de terminales

C2 : Controladora o adaptador de terminales que proporciona una multiplexión voz/datos

TTD :Terminal telefónica digital que proporciona una interfaz de datos

Todos estos equipos requieren de un sistema de protección o respaldo de energía en caso de que se presentan fallas con el suministro eléctrico, por lo general se colocan una serie de baterías que sirven de respaldo. Otro elemento importante a considerar es la red telefónica interna. Esta red es comparable a una red de carreteras y requiere, por tanto, que en cada bifurcación haya una central para dirigir las llamadas a su zona respectiva. Cada puerto se identifica mediante un número.

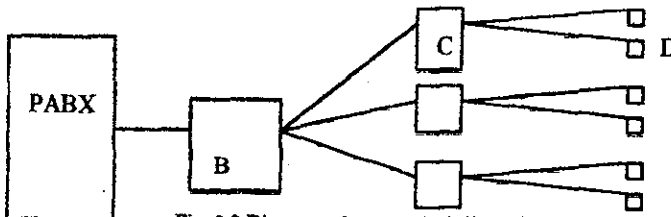


Fig. 3.2 Diagrama de una red telefónica interna

PABX : Conmutador

B : Distribuidor

C : Locales

D : Teléfonos o terminales

Las líneas que alimentan al PABX, las cuales permiten recibir y hacer llamadas del exterior se les conoce como troncales. Estas, según su tipo de enlace, puede ser analógica o digital.

3.3 Cableado Estructurado

En el clima actual de los negocios, el tener un sistema confiable de cableado para comunicaciones es tan importante como tener un suministro de energía eléctrica en el que se pueda confiar. Diez años atrás, el único cable utilizado en las "redes" de cableado de

edificios, era el cable tipo POTS⁵, o cable regular para teléfono, instalado por la compañía de teléfonos local. El conjunto de cables POTS era capaz de manejar comunicaciones de voz, pero para poder apoyar las comunicaciones de datos, se tenía que instalar un segundo sistema privado de cables.

Hasta hace poco, los sistemas privados independientes eran aceptables. Pero, en el mercado actual ávido de información, el poder proveer de comunicaciones de voz y de datos por intermedio de un sistema de cableado estructurado universal es un requisito básico en los negocios. Estos sistemas de cableado estructurado proveen la plataforma, o base, sobre la que se puede construir una estrategia general de los sistemas de información.

⁵ POTS : Plain Old Telephone System.

3.3.1 Un Sistema de Cableado Estructurado Típico

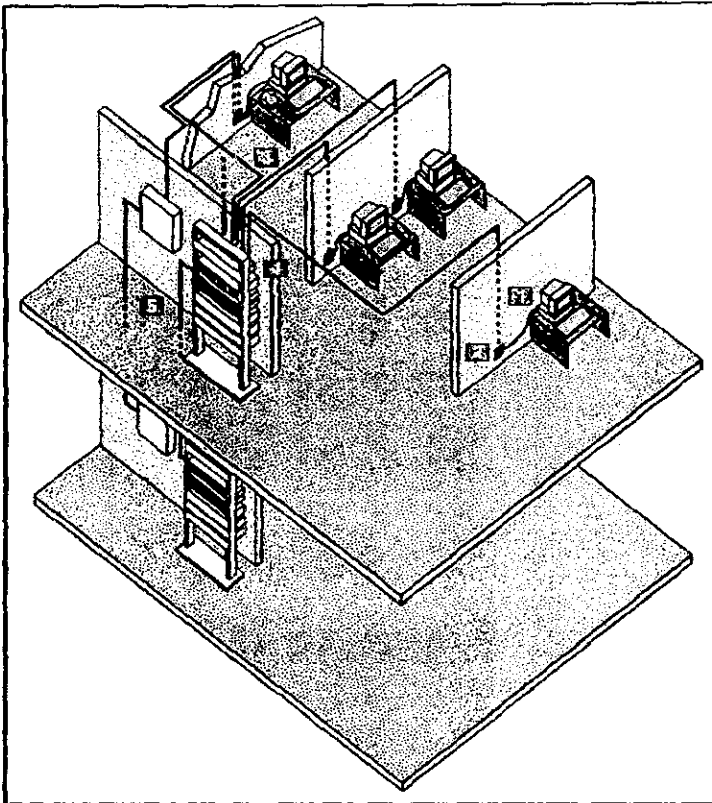


Fig. 3.3 Sistema de cableado estructurado típico

1. Ensamblajes para Conexiones Provisionales de Cables
2. Salidas de Información
3. Cable Horizontal
4. Productos para Interconexión
5. Cable Principal

Un sistema de cableado estructurado consiste de una infraestructura flexible de cables que puede aceptar y soportar múltiples sistemas de computación y de teléfono, independientemente de quién fabricó los componentes del mismo. En un sistema de cableado estructurado, cada estación de trabajo se conecta a un punto central utilizando una topología tipo estrella, facilitando la interconexión y la administración del sistema.

Esta disposición permite la comunicación con virtualmente cualquier dispositivo, en cualquier lugar y en cualquier momento. Un plan de cableado bien diseñado puede incluir distintas soluciones de cableado independiente, utilizando diferentes tipos de medios, e instalados en cada estación de trabajo para acomodar los requerimientos de funcionamiento del sistema.

3.3.2 Elementos Componentes del Sistema

3.3.2.1 Ensamblajes para Conexiones Provisionales de Cables

Los ensamblajes para las conexiones provisionales de cables preconectorizados interconectan los puertos del panel conmutador y/o conectan el equipo de las estaciones de trabajo a las salidas o "outlets" de información. Los ensamblajes para las conexiones provisionales de cables hacen que el tener que mudar, agregar o cambiar conexiones sea rápido y fácil.

3.3.2.2 Salidas de Información

Las salidas o "outlets" de información son los puntos de terminación para los cables que están en o cerca de la estación de trabajo. Se clasifican de acuerdo al lugar físico de instalación (montaje empotrado o embutido, montaje sobre la superficie, mueble modular,

piso elevado, o que atraviesa), la cantidad de puertos por salida, y los tipos de conectores requeridos.

3.3.2.3 Cable Horizontal

El cable horizontal es el medio por el que se transmiten los servicios de comunicaciones desde el panel de parcheo hasta la salida "outlet". El cable horizontal puede ser un cable no blindado de par trenzado (unshielded twisted pair, UTP), un cable blindado con un par torcido (STP), y/o un cable de fibra óptica. Cada tipo de cable tiene características de máximo rendimiento capacidades de aplicación únicas.

3.3.2.4 Productos para la Interconexión

Los productos para la interconexión proveen del medio de terminación para el cableado y al mismo tiempo sientan las bases para administrar los traslados, las adiciones y los cambios. Hay dos tipos de equipo para interconectar: los paneles de parcheo o "patch panels", y los bloques con perforaciones o bloques tipo "punch-down".

3.3.2.5 Cable Principal

Un sistema de cableado estructurado consiste de cables horizontales de distribución independiente, conectados al cableado ascendente o cableado principal. El cable principal parte del punto principal de distribución y se interconecta con todas las salidas de telecomunicaciones. Los cables principales están hechos típicamente de fibra óptica o multipares de cobre.

3.3.3 Evolución de los Sistemas de Cableado

Los sistemas de cableado utilizados para servicios de telecomunicaciones han experimentado una constante evolución con el correr de los años. Los sistemas de cableado para teléfonos fueron en una oportunidad especificados e instalados por las compañías de teléfonos, mientras que el cableado para datos estaba determinado por los proveedores del equipo de computación. Después de la división de la compañía AT&T en los Estados Unidos, se hicieron intentos para simplificar el cableado, mediante la introducción de un enfoque más universal. A pesar de que estos sistemas ayudaron a definir las pautas relacionadas con el cableado, no fue sino hasta la publicación de la norma sobre tendido de cables en edificios ANSI/EIA/TIA-568 en 1991, que estuvieron disponibles las especificaciones completas para guiar en la selección e instalación de los sistemas de cableado.

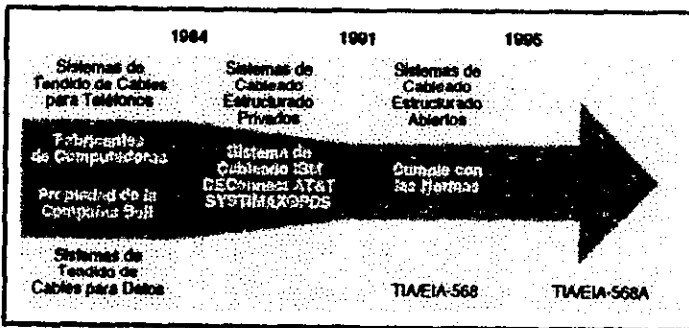


Fig. 3.4 Evolución de los sistema de cableado.

3.3.4 Puntos Claves

Este cableado que "cumple con las normas" está previsto para acomodar una amplia variedad de aplicaciones de sistemas (por ejemplo, voz, fax, módem, mainframe y LAN),

utilizando un esquema de cableado universal. A pesar de que este enfoque ha simplificado los métodos de cableado y de la selección de los componentes, quedan todavía varios puntos claves que hay que tener en cuenta:

- Requerimientos de funcionamiento y de ancho de banda
- Aplicaciones en redes apoyadas
- Costo durante la vida útil
- Características del producto
- Apoyo técnico y servicio

Estos puntos son importantes porque contemplan varios aspectos relacionados con la especificación, compra, y mantenimiento de un sistema de cableado.

3.3.5 Rendimiento de Ancho de Banda Utilizable

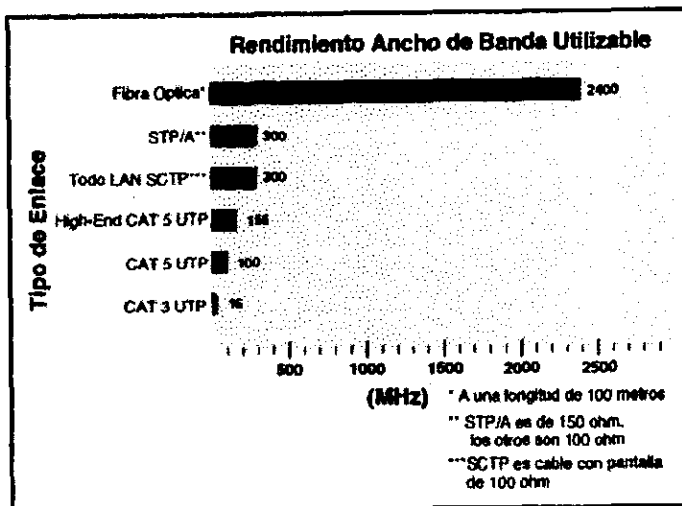


Fig. 3.5 Rendimiento de Ancho de banda Utilizable

Los diferentes sistemas de cableado ofrecen distintas características de funcionamiento. La variedad de velocidad de transmisión de los datos que un sistema de cableado puede acomodar se conoce como el ancho de banda utilizable. La capacidad del ancho de banda se dicta por las características de comportamiento eléctrico que los componentes del sistema de cableado tengan. Esto viene a ser especialmente importante cuando se están planeando futuras aplicaciones que impondrán mayores demandas sobre el sistema de cableado.

El funcionamiento del sistema de cableado deberá considerarse no sólo cuando está apoyando las necesidades actuales, sino también cuando se anticipan las necesidades del mañana. Hacer esto permitirá la migración a aplicaciones de redes más rápidas sin necesidad de incurrir en costosas actualizaciones del sistema de cableado.

Existen tres opciones típicas de sistemas de cableado estructurado, cada una posee características de producto y de funcionamiento particulares.

TIPO DE CABLEADO	CARACTERISTICAS
UTP Categoría 3	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los componentes son probados para un funcionamiento eléctrico de hasta 16 MHz • Reúne los requerimientos básicos de cableado para telecomunicaciones • Acomoda todas las aplicaciones para datos como Ethernet
Categoría 4	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los componentes son probados para un funcionamiento eléctrico de hasta 20 MHz • Buena separación diafónica • Acomoda todas las aplicaciones para datos como Token Ring/Ethernet
Categoría 5	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los componentes son probados para un funcionamiento eléctrico de hasta 100 MHz • Sistema UTP de mejor rendimiento disponible en la actualidad • Acomoda todas las aplicaciones como ATM y Fast Ethernet
STP de 150 Ohm ; STP-A	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los componentes son probados para un funcionamiento eléctrico de hasta 300 MHz • El ancho de banda de 600 MHz acomoda aplicaciones de multimedia (simultáneamente video y datos) • Acomoda aplicaciones para datos superiores a 100 Mbps

3.3.6 Costo Durante la Vida útil

La suma de todos los costos que incurren durante la vida útil de un sistema de cableado son los siguientes:

- Costo inicial del sistema (materiales e instalación)
- Mantenimiento y administración
- Costo de reemplazo
- Tiempo improductivo (cuando el sistema está fuera de servicio)
- Traslados, agregados y cambios
- Duración total del sistema

3.3.6.1 Costo del Tiempo Improductivo

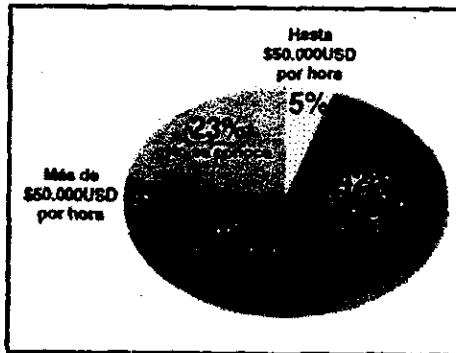


Fig. 3.6 Costo del tiempo improductivo

El sistema típico se avería ("crashes") 23,6 veces al año y se mantiene averiado durante un promedio de 4.9 horas. Estimando el costo del tiempo improductivo entre \$1.000 y \$50.000 USD por hora, se demuestra claramente que al controlar el tiempo improductivo se puede ahorrar una cantidad significativa de dinero.

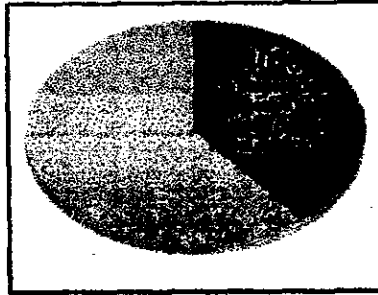


Fig. 3.7 Porcentaje de cambios en un edificio.

Contando los traslados, agregados y cambios en un sistema de cableado no estructurado pueden causar trastornos serios en el flujo de trabajo. Un sistema de cableado estructurado ofrece la simplicidad de la interconexión temporal para realizar estas tareas rápidamente, en vez de necesitar la instalación de cables adicionales.

3.3.6.2 Problemas Conexos en el sistema de cableado

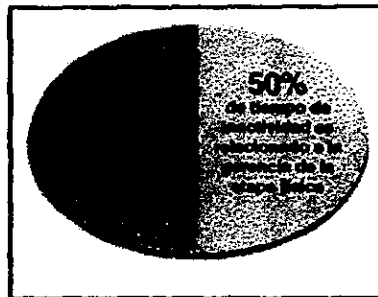


Fig. 3.8 Problemas conexos

El 50% de los problemas con la red y tiempo de inactividad son atribuidos a los problemas con el mantenimiento de la capa física. Esto hace que la selección del sistema de cableado estructurado sea crítica; un sistema de cableado efectivo se traduce en ahorros, tanto de tiempo como de dinero.

3.3.6.3 Costo/Beneficio con un Sistema de Cableado Estructurado

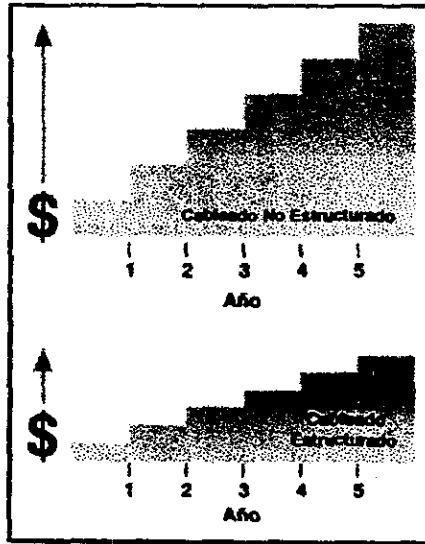


Fig. 3.9 Costo / Beneficio

El sistema de cableado no estructurado hará que los costos se escalen continuamente, porque necesitará actualizaciones regularmente. Un sistema de cableado estructurado requerirá menos actualizaciones y por ende, mantendrá los costos controlados. El costo inicial de un sistema de cableado estructurado puede resultar un poco más alto, pero éste hará ahorrar dinero durante la vida del sistema. Además hay que considerar que el cableado estructurado representa solamente el 5% de su inversión total en la red.

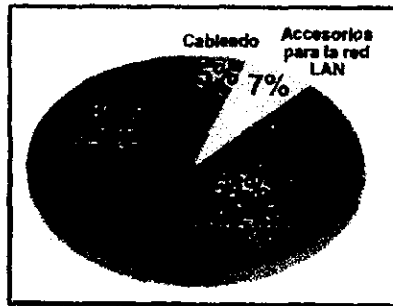


Fig. 3.10 Porcentaje de Inversión

Representa uno de los componentes de menor costo de una red, constituyendo solamente un cinco por ciento del costo total. Considerando que el 70 por ciento de todos los problemas de un sistema pueden ser solucionados por el cinco por ciento de la inversión en el mismo, tiene mucho sentido el invertir en el mejor sistema de cableado estructurado disponible.

3.3.6.4 Duración de funcionamiento.

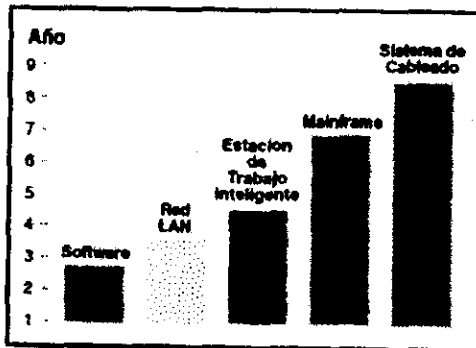


Fig. 3.11 Duración

Un sistema de cableado estructurado durará en promedio mucho más que cualquier otro componente de la red. Debido a este hecho, la elección de un sistema apropiado de cableado es un aspecto crítico del diseño de una red.

3.3.7 Consideraciones de Diseño

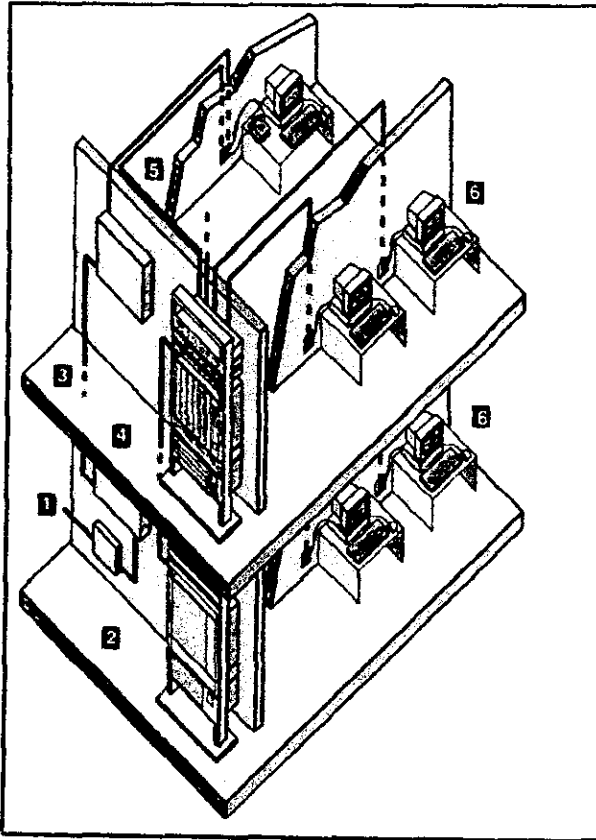


Fig. 3.12 Consideraciones de diseño

(Medios de Comunicación: Las líneas de rayas denotan los medios de comunicación en muros.)

1) Entrada de Construcción : La instalación de entrada del edificio da el punto en donde el cableado exterior entra en contacto con el cableado central interior del edificio.

2) Sala de Equipo: Las salas de equipo, generalmente alojan componentes de mayor complejidad que los armarios de telecomunicación. Cualquiera o todas las funciones de un cuarto de telecomunicaciones pueden estar disponibles en una sala de equipo.

3) Cableado Central: El cableado central provee la interconexión de telecomunicaciones, salas de equipo e instalaciones de entrada. Consiste en los cables centrales, interconexiones intermedias y principales, terminaciones mecánicas y cables de parcheo o puentes, utilizados para interconexiones de central a central. Esto incluye:

- Conexión vertical entre pisos (conductores verticales "riser")
- Cables entre la sala de equipo y las instalaciones de entrada del cableado del edificio
- Cableado entre edificios

Tipos de cableado reconocidos y máximas distancias centrales

100 ohm UTP (24 ó 22 AWG)	800 metros (2625 ft)	Voz ⁶
150 ohm STP	90 metros (295 ft)	Datos
Fibra óptica 62.5/125	2,000 metros (6560 ft)	microns multimodo
Fibra óptica 8.3/125	3,000 metros (9840 ft)	microns uni-modo

- Otros requerimientos de diseño:
 - Topología en estrella
 - No más de dos niveles jerárquicos de interconexiones
 - No se permiten derivaciones de puente
 - Los puentes de interconexión principales e intermedias o cables de parcheo no deben exceder los 20 metros (66 pies)

⁶ Las distancias centrales están sujetas a la aplicación. Las distancias máximas especificadas arriba están basadas en transmisión de voz para UTP y transmisión de datos para STP y fibra. La distancia de 90 metros para STP corresponde a aplicaciones con una anchura de banda espectral de 20 Mhz a 300 Mhz. Una

- Tierra física: El objetivo principal de contar con un sistema de puesta a tierra de baja impedancia dentro de las centrales telefónicas y de lugares remotos que contienen equipo de conmutación y transmisión es :
 - Seguridad al personal.
 - Protección al equipo.
 - Operación del equipo
 - Reducción de ruido.

Un buen sistema de “puesta” a tierra podrá proveer al personal seguridad al mantener una mínima diferencia de potencial entre bastidores, gabinetes, estructuras y cualquier otro tipo de conductor para minimizar la posibilidad de un daño por descarga eléctrica. La protección de equipo se logra al proveer trayectorias adecuadas para las corrientes de falla para que los dispositivos de protección de sobrecorriente funcionen eficazmente.

4) Cuarto de Telecomunicaciones: Un armario de telecomunicaciones es el área de un edificio que aloja el equipo del sistema de cableado de telecomunicaciones. Éste incluye las terminaciones mecánicas y/o interconexiones para el sistema de cableado central y horizontal.

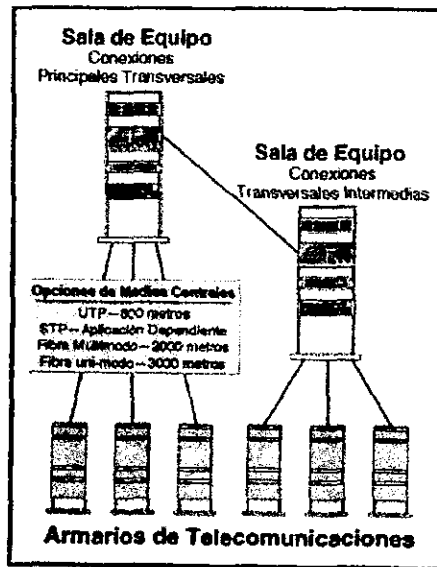


Fig. 3.13 Armarios de telecomunicaciones

5) Cableado Horizontal: (Topología Específica: en Estrella) El sistema de cableado horizontal se extiende desde la toma de corriente de telecomunicaciones (información) del área de trabajo hasta el armario de telecomunicaciones y consiste en lo siguiente:

- Cableado Horizontal
- Salida de Telecomunicaciones
- Terminaciones de Cable
- Interconexiones

Se reconocen⁷ tres tipos de medios como opciones para cableado horizontal, cada uno extendiéndose una distancia máxima de 90 metros:

1. Cable 4-pareado 100 ohm UTP (conductores sólidos 24 AWG)

⁷ Actualmente, el cable coaxial 50 ohm se reconoce como de tipo medio. Sin embargo, no es recomendado para instalaciones nuevas de cableado.

2. Cables 2-pareado 150 ohm

3. Cable de fibras óptica 2-fibra 62.5/125um

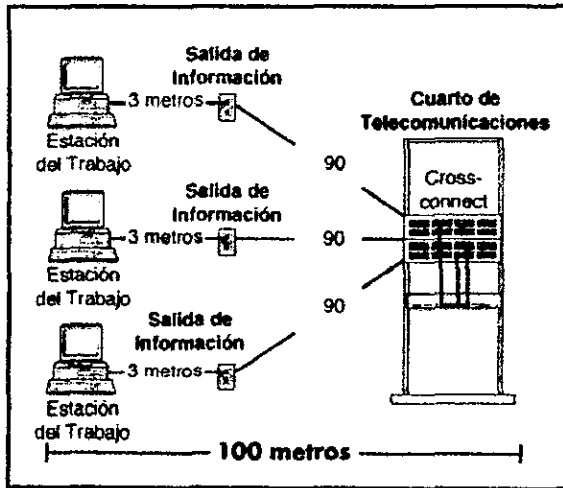


Fig. 3.14 Distancias Máximas para Cableado Horizontal

Además de los 90 metros de cable horizontal, se permiten un total de 10 metros para área de trabajo y cuarto de telecomunicaciones provisional y puentes.

6) Área de Trabajo : Los componentes del área de trabajo se extienden desde la salida de información hasta el equipo de estación. El cableado del área de trabajo está diseñado de manera que sea sencillo el interconectarse, para que los cambios, aumentos y movimientos se puedan manejar fácilmente.

Componentes de Área de Trabajo

- Cables de parcheo -- computadoras, terminales de datos, teléfonos, etc.

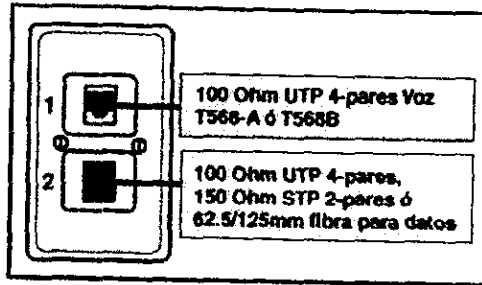


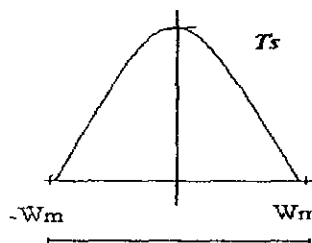
Fig. 3.15 Salidas o "Outlets"

- Cables Provisionales --cables modulares, cables adaptadores de PC, puentes de fibra, etc.

Teoría de Enlaces y Ancho de Banda.

4.1 Capacidades en un canal de Transmisión.

Todos los canales de transmisión de cualquier interés práctico, se encuentran limitados en su ancho de banda. Es posible definir el ancho de banda de cualquier sistema de comunicaciones mediante el incremento en el tiempo de subida T_s que sufre un pulso binario al ser transmitido a través del sistema. Si el ancho total del pulso dispersado, a la salida del sistema es τ , el ancho de banda mínimo necesario es $B = 1 / (2\tau)$ si queremos que los pulsos contiguos no se interfieran en absoluto. En la práctica podemos tolerar cierto grado de interferencia y podemos utilizar un ancho de banda menor a esa cantidad.



$B =$ ancho de banda

Estas limitaciones surgen de las propiedades físicas de los canales de transmisión o de las deliberadas limitaciones que se colocan o predefine a estos enlaces para evitar interferencia de otras fuentes.

Dependiendo del tipo de codificación que se utilice, el ancho de banda fija un límite superior a la velocidad de transmisión en bits por segundo. Para determinar qué tipo de enlaces se necesitan, se tienen que revisar ciertos conceptos matemáticos que tratan sobre el procesamiento de señales. Se iniciará por revisar el concepto de dominio en tiempo.

4.1.1 Conceptos

"Una señal $s(t)$ es continua si: $\lim_{t \rightarrow a} s(t) = s(a)$ "

En palabras más sencillas, una señal es continua si no hay cortes o discontinuidad en la señal.

"Una señal $s(t + T) = s(t)$; $-\infty < T < +\infty$; Se le conoce como una señal periódica".

Donde T es una constante y representa el período de la señal. Para que una señal sea periódica requiere de ciertas características como las siguientes:

- **Amplitud:** es el valor instantáneo de la señal en cualquier tiempo.
- **Frecuencia:** es la inversa del período, o el número de repeticiones del período por segundo y se expresa en Hz.
- **Fase:** es una medida de la posición relativa en el tiempo en un solo período de la señal. En términos matemáticos: $s(t) = A \sin(2\pi ft + q)$ donde:

A = amplitud

f = frecuencia

q = fase

Respecto a la frecuencia se definen otros conceptos como son:

- Espectro: es el rango de frecuencias que contiene una señal.
- Ancho de banda absoluto: es el ancho del espectro.
- Ancho de banda: es el ancho del espectro en el cual contiene la mayor parte de la energía de la señal.

La transmisión de datos puede ser de 2 maneras : analógica y digital. La transmisión de datos analógicos toman valores continuos durante un intervalo, además en este medio de transmisión necesitan amplificadores para alcanzar mayores distancias. Si la transmisión de datos es en forma digital la señal toma valores discretos y para alcanzar mayores distancias necesitan repetidores.

Una señal analógica es una onda electromagnética continua que puede ser propagada sobre diversos medios, dependiendo del espectro. Una señal es digital si es una secuencia de pulsos de voltaje que pueden ser transmitidos por un cable o por un medio de transmisión.

Un parámetro importante a considerar es la potencia de una señal. La potencia la definimos como :

$$P = \frac{V^2}{R}$$

en donde:

P = potencia disipada por la resistencia R

V = voltaje a través de la resistencia R

Conforme la señal se propaga por un medio de transmisión habrá pérdidas o atenuaciones. Para evitar esto se insertan amplificadores para añadir ganancia a la señal, la cual se expresa en decibeles¹.

4.1.2 Capacidad del canal

La razón a la cual se pueden transmitir datos sobre una trayectoria de comunicaciones, o canal, bajo ciertas circunstancias se refiere a la capacidad del canal. Esta capacidad es afectada por varios conceptos que son:

- *Razón de datos (rapidez)*
- *Ancho de banda*
- *Ruido*
- *Tasa de errores*

Todo canal de transmisión está limitado por el ancho de banda. Las limitaciones vienen de las propiedades físicas del canal o de limitaciones predefinidas para prevenir interferencia de otra fuente. Primordialmente, por razones económicas, la mayoría de los sistemas de comunicaciones de datos buscan maximizar la cantidad de datos que pueden enviar en un canal.

Claude B. Shannon² demostró que la máxima capacidad de un canal ideal cuyas únicas restricciones son ancho de banda finito y ruido aleatoriamente distribuido sobre el ancho de banda finito es :

¹ Decibel : es una unidad logarítmica de una relación de potencias de señales y describe como una medida de la diferencia entre dos niveles de potencia.

² Claude B. Shannon : Matemático americano y pionero de la teoría de la comunicación. Nació en Michigan el 30 de Abril de 1916. Se destaca por sus contribuciones a la teoría de la información y las aplicaciones del álgebra booleana a la teoría de la conmutación de circuitos.

$$C = W \left(\text{Log}_2 \left[1 + \frac{P}{N} \right] \right) \text{ bps}$$

donde:

P: es la potencia en watts de la señal a través del canal.

N: es la potencia en watts del ruido del canal

W: es el ancho de banda del canal en Hz.

Despreciando otras limitaciones y tomando algunos valores típicos para un circuito analógico de voz usados para datos $W = 3000 \text{ Hz}$, $P = 100 \mu\text{W}$ (-10 dBm), $N = 400 \text{ nW}$ (-34 dBm) y de acuerdo a la ley de Shannon, el valor de C es: 24,000 bps

Este valor de C nunca se alcanza por la gran cantidad de limitaciones que hay en la realidad, además de las consideradas en el teorema de Shannon (mencionadas anteriormente). También es importante notar que debido a la naturaleza de la función logaritmo base 2, el valor de C en la fórmula puede ser incrementado el ancho de banda (W) que la relación señal a ruido (P/N). Cabe recordar que este valor C es un valor teórico. Actualmente se han creado estándares para los canales de transmisión que se encuentran en el libro azul de la CCITT³ como por ejemplo :

- I.410 Principios generales
- I.411 Configuración de referencia
- I.412 Estructuras de interfaces y posibilidades de acceso
- I.430 Capa 1 de acceso básico
- I.431 Capa 1 de acceso primario

³ CCITT (Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique) Comité Consultivo Internacional para Telefonía y Telegrafía.

- I.440 / 441 Capa 2 del acceso usuario-red, normalmente designado LAP-D

Los conceptos de integración de servicios han sido, en ocasiones, objeto de “bromas”, en las cuales la RDSI aparecía como un “cubrelotodo”; era el riesgo en que se incurría desde el momento en que los mismos equipos se proponían tratar toda un gama de servicios con características muy dispares. Este peligro no ha escapado a los diseñadores de la RDSI, quienes han reutilizado los principios de la arquitectura de sistemas abiertos (open system interconnections OSI) establecidos por la ISO (International Standarization Organization).

4.1.3 Modelo de Referencia OSI

El suministro de servicios de comunicación muy diversos a los usuarios, en las mejores condiciones de accesibilidad y de costo, requiere considerar algunos preceptos:

1.- Optimización de los intercambios entre terminales o máquinas, en general suministrados por constructores diversos, evitando dispositivos de adaptación, siempre complejos y costosos.

2.- Independencia entre el servicio y la red de interconexión; una aplicación determinada entre dos terminales debe desarrollarse independientemente del camino tomado para conectarlos, siempre que se garantice la calidad de servicio solicitado por el usuario (tiempo de establecimiento de comunicación, duración de la transferencia de los datos, tasa de errores, etc.).

3.- Limitación de los modificaciones relacionadas con la evolución de un servicio a las únicas funciones implicadas, entre todas las necesarias para ofrecer este servicio.

3.- Limitación de las modificaciones relacionadas con la evolución de un servicio a las únicas funciones implicadas, entre todas las necesarias para ofrecer este servicio.

Para satisfacer estos preceptos, la ISO ha optado por repartir el conjunto de funciones relativas a los servicios de comunicación en subconjuntos o “capas funcionales” sobre la base de los siguientes criterios:

- Homogeneidad de las funciones en el interior de una misma capa.
- Definición de capas de manera que sus interacciones sean tan limitadas como sea posible y que la identificación de estas fronteras entre capas pueda conducir a una normalización de interfaz.

- Limitación del número de capas de manera que sus interacciones sean tan limitadas como sea posible y que la identificación de estas fronteras entre capas pueda conducir a una normalización de interfaz.

- Limitación del número de capas funcionales a un valor “razonable” para evitar que la descripción de los servicios sea demasiado compleja.

El resultado de estos trabajos, objeto de las recomendaciones de la serie X.200 del CCITT, es un modelo de siete capas funcionales, entre las cuales suelen distinguirse las capas inferiores 1 a 3 y las capas superiores 4 a 7.

Las capas inferiores se refieren a las funciones necesarias para garantizar con el rendimiento solicitado, la transferencia de información entre dos terminales a través de una red de telecomunicaciones.

CAPA 1 (capa física) se ocupa de los aspectos físicos de la conexión de las terminales a las líneas de comunicación: interfaces mecánica y eléctrica y protocolos de intercambio de elementos binarios.

CAPA 2 (capa de enlace) corresponde a la transferencia de información sobre las líneas de comunicación; eventualmente incluye mecanismos de protección contra los errores de transmisión.

CAPA 3 (capa de red) garantiza el establecimiento y la interrupción de las comunicaciones, así como el enrutamiento de la información del usuario a través de la red.

Las capas superiores se refieren a funciones más específicas de las aplicaciones utilizadas por los usuarios (telex, fax, videotex.), funciones que son tratadas en los equipos en los extremos, terminales o servidores, y, eventualmente, en la red misma. Las capas superiores interesan de forma directa al usuario. En efecto, en el momento en que las capas inferiores permitan establecer una relación entre terminales mediante conexiones apropiadas dentro de la red, serán reglas de transferencia de información, de diálogo, de presentación de la información, etc., las que permitirán el desarrollo de una aplicación determinadas entre estos usuarios.

Capa 4 (capa de transporte) garantiza el control de la transferencia de información de extremo a extremo a través de la red. Se ocupa en particular de aspectos como el direccionamiento de los extremos, los procedimientos de conexión, los controles eventuales de errores y de flujo y la sincronización de los intercambios.

Capa 5 (capa de sesión) define la organización de los intercambios y la estructuración del diálogo entre las aplicaciones. Es en la capa de sesión donde, por ejemplo, se verifican los derechos de acceso de un usuario al servicio solicitado.

Capa 6 (capa de presentación) define la sintaxis de la información intercambiada. Asimismo, incluye los mecanismos relacionados con la seguridad al acceso de la información, por ejemplo dentro de los servidores.

Capa 7 (capa de aplicación) contiene los mecanismos habituales que pueden ser desarrollados para diferentes servicios. Es a través de esta capa que el usuario accede a los servicios o aplicaciones.

La Red de Digital de Servicios Integrados es un grupo de protocolos para la transmisión de señales digitales definido por la CCITT que después tomó el nombre de Sector de Estandarización de Normas para las Telecomunicaciones UIT⁴. Estos protocolos son aceptados por casi todo los fabricantes o usuarios en el mundo como estándar.

4.1.4 Servicios portadores.

Desde el punto de vista de un usuario, la noción de servicio comprende la prestación global obtenida mediante la asociación de todos o de una parte de los elementos contributivos siguientes:

- una red de telecomunicación que proporciona la función esencial del transporte de información adaptada al servicio, cubriendo la capas 1 a 3 del modelo OSI,
- una terminal,
- un eventual conjunto de funciones específicas al servicio global, interno o externo a la red, que usa las capas superiores del modelo OSI,
- un conjunto de principios de explotación y de comercialización de los elementos precedentes.

⁴ UIT : Unión Internacional de Telecomunicaciones.

4.1.5 Tipos de canales o portadores en la RDSI

Los servicios portadores representan la primera familia de servicios de telecomunicación proporcionados por la RDSI. Por definición, un servicio portador corresponde a un caso concreto de la noción de servicio de red en el sentido del modelo de referencia OSI, y por tanto utilizando sólo las funciones de las capas inferiores del mismo modelo.

Un servicio portador es un servicio de transferencia de información ofrecido por la RDSI, que se limita a las capas inferiores del modelo OSI. Su definición comprende a la vez características de transferencia de información características de acceso y características comerciales y de explotación.

Al final del periodo de estudio 1984-1988, el CCITT había investigado 8 categorías de servicios portadores en modo circuito (recomendación 1.231):

- modo circuito a 64 kbit/s, sin restricción,
- modo circuito a 64 kbit/s para la voz,
- modo circuito a 64 kbit/s, para radiofrecuencias,
- modo circuito a 2 veces 64 kbit/s, sin restricción (especificación incompleta),
- modo circuito a 384 kbit/s, sin restricción,
- modo circuito a 1536 kbit/s, sin restricción,
- modo circuito a 1920 kbit/s

Para responder a los objetivos de desarrollo de la RDSI a partir de las redes de distribución existentes, la definición de los accesos de los usuarios debía tener en cuenta los rendimientos previsibles de las técnicas de transmisión digital acerca de los soportes de transmisión existentes sobre la red local, en cuanto a alcance y a caudal: la elección se ha

inclinado finalmente, para el acceso de usuario llamado "acceso básico", por un caudal útil de 144 kbit/s.

Además, para dar un servicio a las instalaciones de gran capacidad, se ha fijado un segundo acceso: se trata del acceso primario, en el que el caudal útil es de 2048 kbit/s o de 1536 kbit/s. Estos dos valores corresponden a las normas en vigor en el CCITT para los multiplexores digitales de caudal primario.

Es evidente que, según su capacidad, las instalaciones podrán utilizar uno o varios accesos a 144 kbit/s (instalaciones pequeñas y medianas) o uno o varios accesos a 2048 kbit/s o 1536 kbit/s (instalaciones de gran capacidad).

Estas dos relaciones están estructuradas en canales de dos tipos principales:

- Un canal designado por B con un caudal de 64 kbit/s, valor que proviene directamente del caudal correspondiente a la voz codificada en PCM⁵. Un canal B será utilizado por la telefonía, los datos vía módem, el fax, etc.
- Un canal designado por D, utilizado en todos los casos para la señalización usuario-red, pero también previsto para transportar datos de usuario de bajo caudal o de carácter esporádico (telecontrol, telemedida, etc.).

Por tanto, la estructura del acceso básico es : $2B + D$, con un caudal total de 144 kbit/s. El caudal del canal D en este caso es de 16 Kbit/s. En cuanto al acceso primario, su

⁵ PCM: Para definir PCM, necesitamos revisar 2 conceptos anteriores, como son el Teorema de Muestreo y el PAM. Teorema de Muestreo: " Si una señal $f(t)$ se muestrea a intervalos regulares de tiempo y a una razón mayor al doble de la frecuencia significativa más alta, entonces las muestras contienen toda la información de la señal original". PAM: Se supone que la señal original está limitada en banda, con un ancho de banda B. Se toman muestras a una razón 2B, o cada $1/2B$ segundos. Estas muestras se representan por pulsos delgados cuya amplitud es proporcional al valor de la señal original. Ahora cuantifica la señal PAM. Esto es, la amplitud de cada pulso PAM es aproximada a un entero n-bit. Al cuantizar el pulso PAM, la señal original se aproxima y no puede ser recuperada exactamente (error de cuantización).

estructura será de $30B+D$ ($23B+D$)⁶, con un caudal total de 1984 (1536) Kbit/s, siendo esta vez el caudal del canal D de 64 kbits/s.

El “caudal útil”, es el que corresponde al conjunto de canales accesibles para el usuario. En todos los casos el caudal en línea será más elevado que el caudal útil, puesto que en la transmisión son necesarios ciertos complementos para funciones de sincronización, de supervisión de la calidad de transmisión, de mantenimiento, etc. Por ejemplo: al acceso primario con un caudal útil de 1984 kbits/s le corresponde un caudal en línea de 2048 kbits/s.

4.2 Medios de transmisión.

CARACTERÍSTICAS DE MEDIOS GUIADOS EN TRANSMISIONES PUNTO A PUNTO				
MEDIO DE TRANSMISION	TASA TOTAL	DE DATOS	ANCHO DE BANDA	ESPACIAMIENTO REPETIDORES
PAR TRENZADO	4 Mbps		250 KHz	2 - 10 km.
CABLE COAXIAL	500 Mbps		350 MHz	1 - 10 km
FIBRA OPTICA	2 Gbps		2 GHz	10 - 100 km

4.2.1 Características de los medios de transmisión.

4.2.1.1 Par trenzado (Twisted Pair)

Puede transmitir señales analógicas y digitales. Para las señales analógicas se necesitan amplificadores cada 5 ó 6 km, y para las señales digitales cada 2 ó 3 km. La atenuación es muy fuerte en función de la frecuencia y el medio es muy susceptible a interferencia y ruido por acoplamientos con campos electromagnéticos.

⁶ Para nuestro país el canal está formado por $30B + 2D$, con canales de 64 kbits, para un total de 2048 kbits/s.

En lo que se refiere a la reducción de impedimentos para la transmisión, éste cuenta con un aislamiento para reducir interferencia, el cable es trenzado para reducir interferencia en bajas frecuencias y usa líneas balanceadas.

Punto a punto analógicos: $W = 250 \text{ kHz}$, 1 db/km

Punto a punto digital: tasa de datos de pocos Mbps

4.2.1.2 Cable coaxial

Entre sus características de transmisión es menos susceptible a interferencia, los principales impedimentos son la atenuación, ruido térmico y de intermodulación (sobre todo cuando hay varios canales).

Señales analógicas; $W = 400 \text{ Mhz}$

Señales digitales: Tasa de datos de 800 Mbps

4.2.1.3 Fibra Optica

Sus características principales de transmisión es que transmite una señal codificada en un haz de luz por medio de una reflexión total interna. Esta reflexión total interna ocurre en cualquier medio transparente que tiene un índice de reflexión mayor que el medio circundante. La fibra óptica funciona como una guía de onda a frecuencias en un rango que cubre el espectro visible y parte del infrarrojo.

4.2.1.4 Microondas terrestres

Entre sus características necesita una distancia mínima entre antenas de :

$$d = 7.14\sqrt{kh}$$

donde d es la distancia entre antenas en Km, h es la altura de la antena en m y k es el factor de ajuste para tomar en cuenta la curvatura de la tierra. $k = 4/3$. En este caso consideraremos las pérdidas a través de la siguiente fórmula: $L = 10 \text{Log} \left(\frac{4\pi}{\lambda} \right)^2$ dB.

4.2.1.5 Microondas satelitales

El rango óptimo de frecuencias es de 1 a 10 Ghz, abajo de esto hay mucho ruido de fuentes naturales, tales como ruido galáctico, solar y atmosférico. Arriba de 10 Ghz se atenúa severamente por absorción atmosférica y precipitaciones.

4.2.1.6 Radio

Es omnidireccional, utiliza el rango de 30 Mhz a 1 Ghz, la ionósfera es transparente a estas ondas, por lo que la transmisión está limitada a una línea de vista y por lo tanto no se interfiere con transmisores distantes por la reflexión de la atmósfera. Son poco sensibles a atenuación por lluvia, pero para datos sólo se puede transmitir en el rango de kilobits.

4.3 Videoconferencia

De todas las imágenes que se presentan en la vida diaria, el rostro humano es la más importante como fuente de información. Cuando hablamos cara a cara con otra persona, obtenemos bastante información de las expresiones faciales, más que de sus palabras o calidad de voz combinadas.

De hecho, los psicólogos han determinado que cuando hablamos cara a cara, sólo el 7 % de lo que es comunicado es transferido por el significado de las palabras. Otro 38 % proviene de cómo las palabras son dichas. Eso deja al 55 % restante de la comunicación tomar la forma de señales visuales.

El problema es que en el ambiente global de los negocios de hoy en día, las comunicaciones cara a cara han llegado a ser una práctica costosa, con un alto consumo de tiempo, por lo que se omite frecuentemente. Se hace uso entonces de medios como el teléfono, el fax o el módem para satisfacer las necesidades de comunicación corporativas. La videoconferencia ofrece hoy en día una solución accesible a esta 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. Estas ventajas hacen a la videoconferencia el segmento de mayor crecimiento en el área de las telecomunicaciones.

La videoconferencia puede dividirse en dos áreas: 1) la videoconferencia grupal o videoconferencia sala a sala con comunicación de video comprimido a velocidades desde 64 Kbps (E0) hasta 2.048 mbps (E1), y 2) Videotelefonía, la cual está asociada con la Red Digital de Servicios Integrados mejor conocida por las siglas RDSI (ISDN en inglés) operando a velocidades de 64 y 128 Kbps. Esta forma de videoconferencia está asociada a la comunicación personal o videoconferencia escritorio a escritorio.

4.3.1 Definición de videoconferencia.

Al sistema que nos permite llevar a cabo el encuentro de varias personas ubicadas en sitios distantes, y establecer una conversación como lo harían si todas se encontraran reunidas en una sala de juntas se le llama sistema de "video conferencia".

Como sucede con todas las tecnologías nuevas, los términos que se emplean no se encuentran perfectamente definidos. La palabra "Teleconferencia" está formada por el prefijo "tele" que significa distancia, y la palabra "conferencia" que se refiere a encuentro, de tal manera que combinadas se refieren a un encuentro a distancia. En los Estados Unidos la palabra teleconferencia es usada como un término genérico para referirse a cualquier encuentro a distancia por medio de la tecnología de comunicaciones; de tal forma que frecuentemente es adicionada la palabra video a "teleconferencia" o a "conferencia" para especificar exactamente a qué tipo de encuentro se está haciendo mención. De igual forma se suele emplear el término "audio conferencia" para hacer mención de una conferencia realizada mediante señales de audio.

El término "videoconferencia" ha sido utilizado en los Estados Unidos para describir la transmisión de video en una sola dirección usualmente mediante satélites y con una respuesta en audio a través de líneas telefónicas para proveer una liga interactiva con la organización. En Europa la palabra teleconferencia se refiere específicamente a las conferencias o llamadas telefónicas, y la palabra "videoconferencia" es usada para describir la comunicación en dos sentidos de audio y video. Esta comunicación en dos sentidos de señales de audio y de video es lo que nosotros llamaremos "videoconferencia".

4.3.2 Aplicaciones de la videoconferencia.

La baja de los precios en los equipos de videoconferencia, así como también el abaratamiento y disponibilidad de los servicios de comunicación han hecho que la industria de videoconferencia sea la de mayor crecimiento en el mercado de teleconferencias.

Las aplicaciones de videoconferencia incluyen:

- Administración de clientes en agencias de publicidad.
- Juntas de directorio.
- Manejo de crisis.
- Servicio al cliente.
- Educación a distancia.
- Desarrollo de ingeniería.
- Reunión de ejecutivos.
- Estudios financieros.
- Coordinación de proyectos entre compañías.
- Actividad en bancos de inversión.
- Declaraciones ante la corte.
- Aprobación de préstamos.
- Control de la manufactura.
- Diagnósticos médicos.
- Coordinación de fusiones y adquisiciones.
- Compras.

- Gestión del sistema de información administrativa.
- Gestión y apoyo de ventas.
- Contratación/entrevistas.
- Supervisión.
- Adiestramiento/capacitación.

4.3.3 Elementos básicos de un sistema de videoconferencia.

Para fines de estudio y de diseño los sistemas de videoconferencia suelen subdividirse en tres elementos básicos que son: la red de comunicaciones, la sala de videoconferencia y el codificador/decodificador. A su vez la sala de videoconferencia se subdivide en cuatro componentes esenciales: el ambiente físico, el sistema de video, el sistema de audio y el sistema de control.

A continuación se describe brevemente cada uno de los elementos básicos de que consta un sistema de videoconferencia.

4.3.3.1 La red de comunicaciones.

Para poder realizar cualquier tipo de comunicación es necesario contar primero con un medio que transporte la información del transmisor al receptor y viceversa, o paralelamente (en dos direcciones). En los sistemas de videoconferencia se requiere que este medio proporcione una conexión digital bidireccional y de alta velocidad entre los dos puntos a conectar.

El número de posibilidades que existen de redes de comunicación es grande, pero se debe señalar que la opción particular depende enteramente de los requerimientos del usuario.

4.3.3.2 La Sala de Videoconferencia.

La sala de videoconferencia es el área especialmente acondicionada en la cual se alojarán los participantes de la videoconferencia, así como también, el equipo de control, de audio y de video, que permitirá el capturar y controlar las imágenes y los sonidos que habrán de transmitirse hacia el(los) punto(s) remoto(s).

El nivel de confort de la sala determina la calidad de la instalación. La sala de videoconferencia perfecta es la sala que más se asemeja a una sala normal para conferencias; aquéllos que hagan uso de esta instalación no deben sentirse intimidados por la tecnología requerida, sino más bien deben sentirse a gusto en la instalación. La tecnología no debe notarse o debe ser transparente para el usuario.

4.3.3.3 Codec

Las señales de audio y video que se desean transmitir se encuentran por lo general en forma de señales analógicas, por lo que para poder transmitir esta información a través de una red digital, ésta debe ser transformada mediante algún método a una señal digital, una vez realizado esto se debe comprimir y multiplexar estas señales para su transmisión. El dispositivo que se encarga de este trabajo es el CODEC (Codificador/Decodificador) que en el otro extremo de la red realiza el trabajo inverso para poder desplegar y reproducir los datos provenientes desde el punto remoto.

Existen en el mercado equipos modulares que junto con el CODEC, incluyen los equipos de video, de audio y de control, así como también equipos periféricos como pueden ser:

- Tabla de anotaciones.
- Convertidor de gráficos informáticos.
- Cámara para documentos.
- Proyector de video-diapositivas.
- PC.
- Videgrabadora.
- Pizarrón electrónico, etc.

4.3.4 Estándares e interoperabilidad de los sistemas de videoconferencia.

El mercado del facsímil estuvo restringido por muchos años porque las unidades de fax manufacturadas por diferentes vendedores no eran compatibles. Es claro que la explosión del facsímil que ahora experimentamos está directamente relacionada al estándar desarrollado por el grupo 3 del Comité Consultivo Internacional para la Telefonía y Telegrafía (CCITT), el cual hace posible que las unidades de fax de diferentes fabricantes sean compatibles.

Algo similar ocurrió con la videoconferencia/videoteléfono. El mercado de la videoconferencia punto a punto estuvo restringido por la falta de compatibilidad hasta que surgió la recomendación de CCITT H.261 en 1990, con lo que el mercado de la videoconferencia ha crecido enormemente. Hay otros factores que han influido en este crecimiento, uno de ellos es el descubrimiento de la tecnología de videocompresión, a partir de la cual está basado. Mediante la combinación de nuevas técnicas de codificación de señales, la compensación de movimiento, el estándar hace posible el transmitir imágenes de TV de calidad aceptable con bajos requerimientos de ancho de banda, anchos de banda que

se han reducido lo bastante para lograr comunicaciones de bajo costo sobre redes digitales conmutadas.

El tercer factor es el desarrollo de la RDSI, la cual promete proveer de servicios de comunicaciones digitales conmutados de bajo costo. El acceso básico de RDSI, como se mencionó anteriormente, consiste de dos canales full dúplex de 64 Kbps denominados canales B y un canal también full dúplex de 16 Kbps denominado D. El estándar H.261 está basado en la estructura básica de 64 Kbps de RDSI. Ésta da nombre al título de la recomendación H.261 "Video Codec para servicios audiovisuales a PX64 Kbps", donde P es igual a 1,2,.....,etc. Aunque tomará varios años para que RDSI esté disponible globalmente, los video codecs que cumplen con el estándar H.261 pueden ya operar sobre las redes de comunicaciones actualmente disponibles.

La CCITT es una parte de la Organización de la Naciones Unidas, y su propósito es el desarrollo formal de "recomendaciones" para asegurar que las comunicaciones mundiales sean establecidas eficiente y efectivamente. La CCITT trabaja en ciclos de 4 años, y al final de cada periodo se publica un grupo de recomendaciones. Los libros "rojo" y "azul" que contienen estas recomendaciones fueron publicados en 1984 y 1988 respectivamente.

En el libro rojo de 1984 fueron establecidas las primeras recomendaciones para codecs de videoconferencia (la H.120 y H.130). Estas recomendaciones fueron definidas específicamente para la región de Europa (625 líneas; 2.048 Mbps, ancho de banda primario) y para la interconexión entre Europa y otras regiones.

Debido a que no existían recomendaciones para las regiones fuera de Europa, la CCITT designó un "grupo de especialistas en Codificación para Telefonía Visual" con el fin

de desarrollar una recomendación internacional. La CCITT estableció dos objetivos para el grupo de especialistas:

1. Desarrollar una recomendación para un video codec para aplicaciones de videoconferencia que operará a NX384 Kbps (N=1, 2, hasta 5),
2. Empezar un proceso de estandarización para el video codec de videoconferencia/video teléfono que operara a MX64 Kbps (M=1,2). El resultado fue una sola recomendación que se aplica a los rangos desde 64 Kbps hasta 2 Mbps, utilizando PX64 Kbps, donde los valores claves para P son 1, 2, 6, 24 y 30.

En 1989, un diverso número de organizaciones en Europa, EUA y Japón desarrollaron codec flexibles para encontrar una especificación preliminar de la recomendación. Varios sistemas fueron interconectados en los laboratorios y a través de largas distancias para poder validar la recomendación. Estas pruebas resultaron exitosas y apareció entonces una versión preliminar de la recomendación H.261 en el libro azul de CCITT. Sin embargo, esta versión estaba incompleta, la versión final de la recomendación H.261 fue aprobada en diciembre de 1990.

4.3.5 Beneficios

El beneficio potencial que representa el reunir personas situadas en diferentes lugares geográficos para que puedan compartir ideas, conocimientos, información, para solucionar problemas y para planear estrategias de negocios utilizando técnicas audiovisuales sin las inconveniencias asociadas de viajar, gastar dinero y perder tiempo, ha capturado la imaginación de las personas de negocios, líderes gubernamentales y educadores. El utilizar la

videoconferencia proporciona ahorro en costos, ahorro en productividad y ganancias estratégicas.

4.3.5.1 Ahorros en costos de viajes.

Cuando se permanece en el lugar de trabajo y se hace uso de la videoconferencia en vez de viajar, se ahorra a raíz de la reducción en los costos del viaje y de los costos relacionados al viaje - tales como boletos de avión, hotel y alquiler de vehículo.

4.3.5.2 Ahorro en productividad.

El ahorro en productividad, que tan frecuentemente se pasa por alto en la consideración de los costos de viaje, es la reducción en el tiempo perdido por el empleado con motivo del viaje, como por ejemplo el tiempo empleado en la preparación del viaje, el desplazamiento desde y hacia el aeropuerto, tiempo de vuelo, etc., además de algunas otras ganancias en productivas como lo son:

- Participación de más miembros del personal.
- Toma de decisiones más expedita.
- Mayor fluidez de la comunicación dentro de la empresa.
- Reducción de la fatiga y del tiempo de viaje
- Evitar la acumulación del trabajo durante la ausencia.

4.3.5.3 Ganancias estratégicas

Ganancias estratégicas son las fuertes ventajas en competitividad que su organización deriva de la videoconferencia. Si bien éstas pueden considerarse como ganancias indirectas,

esta categoría suele aportar los mayores beneficios de la compañía. A continuación se enlistan algunos de estos beneficios:

- Ventaja en competitividad
- Mejor servicio al cliente.
- Comercialización más expedita.
- Aprovechamiento de recursos escasos.
- Decisiones más eficaces.

4.3.6 Perspectivas de la videoconferencia

Mientras que los requerimientos de transmisión para todos los niveles de comunicaciones de datos se han venido abajo, los mejoramientos en la tecnología de compresión han producido video de calidad con requerimientos de ancho de banda menores. El crecimiento del mercado de la videoconferencia ha sido centrado en estos requerimientos mínimos asociados con el crecimiento de los servicios públicos digitales. En 1992 existían cerca de 8,000 sistemas de videoconferencia grupal instalados en todo el mundo, tres cuartas partes tan sólo en los Estados Unidos. El crecimiento de esta cantidad está cerca del 50% por año. Las tecnologías que se avistan en el horizonte como el videoteléfono y computadoras que incluyen dispositivos de videoconferencia, continuarán introduciendo el video digital comprimido dentro de nuestras actividades diarias. Es un campo creciente y excitante lleno de nuevas oportunidades.

El videoteléfono 2500 de AT&T presentado en 1992 es el primer videoteléfono disponible comercialmente que opera sobre una línea telefónica estándar. Valuado en USD\$1,500, este sistema de video a color tiene resolución y aplicaciones limitadas.

Videotéfonos de mayor capacidad basados en el servicio telefónico de la RDSI con un costo de USD\$5,000 o más, presentan una mejor calidad de video en color y una resolución de imágenes parecidas a las que se observan en la televisión comercial.

La evolución de las videocomunicaciones ha traído al video al escritorio de la oficina y finalmente hasta la casa. Esta combinación de video y computadoras ha sido llamada de diferentes maneras, multimedia, producción de video de escritorio, telecomputadora o videoconferencia de escritorio. Todas involucran, en varios niveles, la conversión de video a datos, su manipulación en una forma digital y su conversión de vuelta a video para su despliegue. Las videocomunicaciones se están desplazando desde la sala especial hacia el escritorio y el vehículo que acelera este desplazamiento es la microcomputadora. Para los ejecutivos de negocios, su terminal conectada localmente por una red de área local de banda ancha y a través del mundo utilizando video comprimido hace posible el contar con una ventana con video en tiempo real en la pantalla de su computadora.

Los equipos de videoconferencia personal no han alcanzado el nivel óptimo de la relación existente entre la utilidad que se obtiene al adquirir un equipo y el costo de adquirirlo, como ha sucedido con los equipos de videoconferencia grupal. Para el caso de la videoconferencia grupal, la tendencia es hacia el abaratamiento de los costos de los propios sistemas, reducción de los requerimientos de ancho de banda, de las dimensiones de los equipos requeridos, de los costos de instalación y de las condiciones mínimas necesarias para operación, así como también el incremento en la calidad del video.

Análisis de una Institución Académica Superior

5.1 Antecedentes

Referente a la red telefónica donde se implementó la infraestructura importada y equipo moderno de conmutación junto con aparatos telefónicos óptimos para crear un sistema de comunicación eficiente y eficaz para la institución. El conmutador con el que se contaba era de tipo electromecánico, el cual requería un banco de baterías *muy pesado* y por la tecnología propia de éste, su crecimiento se encontraba muy limitado. No se podía crecer a más de las 24 troncales y unas cuantas extensiones.

En 1989 surge la necesidad de comprar un conmutador de mayor capacidad, se planeó que este conmutador surtiera a la institución de teléfonos y extensiones tanto suficientes como necesarias, para que contara con un sistema de comunicación integral adecuado a las necesidades de ese momento.

Con la adquisición del conmutador se plantea la necesidad de contar con un cableado telefónico interno, el cual no debería suministrar únicamente a algunas extensiones, sino que soportara un tráfico de información pesado. Se realizó un estudio del flujo de comunicación

de las áreas que existían en ese momento, detectando sus necesidades individuales y sus problemas más fuertes.

En este estudio se contemplaba el tráfico de voz, las necesidades de información, las llamadas realizadas y recibidas, las personas que necesitaban el servicio telefónico, así como sus funciones y a las personas que reportaban sus actividades, y esto determinó las necesidades y problemas que se tenían en ese entonces.

Este estudio arrojó observaciones muy importantes, como por ejemplo: existían áreas que compartían 10 extensiones, zonas que no contaban con el servicio telefónico y como consecuencia los efectos negativos que estas observaciones conllevan. No se contaba con un control de cuántas líneas se tenían, cuantos aparatos existían y quién los tenía, qué tipo de teléfonos había, en qué condiciones se encontraban los aparatos, etc.

Se determinó como primera etapa la adquisición de un conmutador con una capacidad de hasta 40 troncales analógicas y soportara hasta 250 extensiones. Posteriormente se contempló las necesidades del cableado para abarcar toda la institución. Esto representó un problema mayor, ya que la institución se encuentra dentro de una zona residencial y la mayor parte de las áreas se encuentran dentro del casco de una ex-hacienda, edificio considerado como monumento histórico por el INBA¹, por lo que no se podía realizar nada que atentara contra la integridad del inmueble.

Bajo estas consideraciones se buscó una solución alterna para poder realizar el cableado y se estudió la manera de introducir la tubería para las líneas telefónicas. Se optó por tubería para proteger a la red telefónica de problemas tales como humedad, roedores,

¹ INBA : Instituto Nacional de las Bellas Artes

entre otros. Se tiene actualmente un conmutador ALCATEL-INDETEL modelo 5200 BCN y una red telefónica de nivel 3. Esta solución se planteó con una vida útil de 7 años.

De acuerdo al estudio de necesidades se optó por un conjunto de 160 extensiones para toda la institución con una reserva del 30% para contingencia y crecimiento. Se siguió la misma estrategia para las troncales telefónicas.

En ese entonces no se vislumbraba una integración de las señales de voz, datos y video por el mismo medio, por lo que existe todo un cableado independiente referente a la red de datos de la institución. Esta red abarca todo el casco de la ex-hacienda.

En el estudio de necesidades anteriormente mencionado, es un factor muy importante el uso del teléfono donde hay zonas que necesitan de sobremanera el servicio como por ejemplo relaciones públicas, ya que todo el contacto con los prospectos es vía telefónica.

En aquel momento la adquisición del conmutador resolvió completamente las dificultades de comunicación que se tenían. Actualmente la institución ha tenido un crecimiento abrupto y, como se esperaba, la tecnología en el ámbito de las telecomunicaciones, además ya pasaron 7 años de que la solución se implementara, por lo que hay que tener presente las necesidades actuales de la institución.

5.2 Necesidades actuales y futuras.

Actualmente la institución ha crecido de una manera muy abrupta por lo que sus requerimientos de comunicaciones siguen incrementando. Basta comentar que la institución ha crecido a sus “anchas” pero no en su altura, así que si la expansión de la institución continúa como hasta ahora, es de esperarse que sigan incrementando las necesidades de comunicación.

En consecuencia, se presentó la siguiente problemática:

- El crecimiento de la institución: zonas que no están dentro de la casca de la institución (Rodin 507, Arcos, Extremadura, Donatello, Goya , Campana 91, Campana 73 y Jerez) que necesitan de comunicación hacia el interior de la institución. Actualmente, estas zonas cuentan con líneas telefónicas para satisfacer sus necesidades de comunicación. Para establecer comunicación interna hacia la institución tienen que marcar al conmutador central y pedir la comunicación con una persona que esté dentro de la institución, lo que aumenta los costos de operación. Hay zonas que tienen extensiones del conmutador, gracias a cables “volados” que rodean o pasan por casas vecinas a la institución.
- Las zonas mencionadas tampoco tienen acceso a la red de datos de la institución, por lo que necesitan equipo de cómputo con mayores requerimientos en comparación con lo que se cuenta dentro de la institución, impactando de manera negativa los costos de operación de la institución.
- Se ha manifestado la mala administración de los recursos telefónicos. Actualmente, la institución cuenta con un total de 111 líneas telefónicas, donde el 40 % de estas líneas alimentan al conmutador y el 60 % son de uso individual ocasionando un desperdicio de recursos existentes y la falta de control por la ausencia de centralización de recursos.
- El cableado existente se encuentra deteriorado y es catalogado por TELMEX como un cableado viejo (por norma, un cableado de más de 7 años de uso se les cataloga como obsoleto).
- En la red de televisión se cuenta con una antena parabólica cuya señal se recibe en un solo salón, catalogado como salón de usos múltiples, lo que implica un problema tratar de coordinar todos los eventos de la institución con la recepción de señales via satélite.

- La ausencia de cultura en la rama de las comunicaciones lo que provoca que se desperdicien y se haga un mal uso de los recursos de la institución.

Hasta este momento se han cumplido las expectativas por las cuales fue diseñado el sistema telefónico. Actualmente el conmutador de la institución ya está al límite de su capacidad ya que cuenta con 46 troncales y 280 extensiones lo que propicia que el conmutador tenga fallas frecuentes en su funcionamiento, no se transmiten correctamente las llamadas y éstas no pueden entroncarse adecuadamente. El problema más fuerte consiste que el conmutador se satura y llega a bloquearse².

La falta de control en las líneas telefónicas presenta un problema para poder planear el crecimiento que tiene la institución, puesto que no es posible detectar las necesidades y recursos idóneos para ofrecer una comunicación integral y tomar las decisiones adecuadas sobre el tipo de tecnología a emplear o la metodología para sistematizar la información, es decir, una integración completa de voz, datos y video, líneas digitales interactivas, transmisiones y conexiones cerradas a través de una LAN³ y WAN⁴, y se necesita un buen soporte de infraestructura para poder aspirar a este cambio.

Un problema latente son los proveedores de equipos telefónicos. El proveedor actual del conmutador central no se responsabiliza ni da soporte al crecimiento que necesita el conmutador, ya sea porque no tiene refacciones, por el soporte o por su plan de mercadotecnia, lo que ocasiona un conflicto entre las necesidades de la institución con los intereses del proveedor.

² Problema frecuente de la institución.

³ LAN : Local Area Network, red de área local.

⁴ WAN : Wide Area Network, Red de área ancha.

A pesar de que este conmutador es digital, no está diseñado para dar el paso a la tecnología actual que consiste en una plataforma integral de voz, datos y video. Para dar este paso se necesita contemplar entre tantos factores, uno que es vital : contar con una red digital.

5.3 Reporte de la condición actual del conmutador

5.3.1 Localización del conmutador

El conmutador se encuentra junto al edificio de rectoría, prácticamente bajo la oficina del Rector. (ver fig. 5.1). Este lugar, en su momento, reunía las características necesarias y suficientes para ser un SITE⁵, avalado por TELMEX; en donde se podría tener el conmutador.

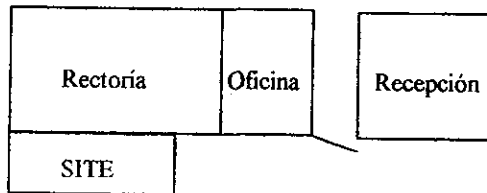


Fig. 5.1 Croquis del edificio de Rectoría (Vista de planta)

5.3.2 Elementos que constituyen el site del conmutador.

Los elementos que integran o que se encuentran dentro del SITE son los siguientes:

- Banco de baterías
- Conmutador
- Regulador de corriente

⁵ SITE : Lugar físico adecuado para la instalación de equipos de cómputo o de comunicaciones.

- Distribuidor
- Concentrador de troncales (líneas telefónicas)
- Sistema de ventilación
- Sistema de Tierra Física

El banco de baterías es el que provee de energía al sistema, en conjunto con el regulador, para que continúe operando ; consta de 12 baterías colocadas en serie, las cuales comúnmente necesitan ser limpiadas ya que se le acumula mucho sarro. Esto es peligroso ya que la acumulación del sarro puede llegar a dañar al equipo. Este tipo de limpieza por lo general lo hace el proveedor.

5.3.2.1 Conmutador y regulador de corriente

Del lado izquierdo en la figura 5.2 se encuentra el conmutador, enfrente del mismo se encuentra el regulador de corriente y en medio el contacto principal.



Fig. 5.2 Conmutador y regulador de energía.

Como se alcanza a observar en la imagen, el conmutador se encuentra destapado en uno de sus costados para que tenga mayor ventilación y así evitar lo mayor posible los

bloqueos del sistema por temperatura, en la parte superior del mismo se puede observar las manchas provocadas por el calor que produce el conmutador.

5.3.2.2 Distribuidor

El distribuidor es la parte en donde se concentran todas las líneas telefónicas y nos sirve de unión con las extensiones que puede proveer el conmutador. En este lugar es donde se da servicio a las extensiones y se conectan las líneas que dan servicio al conmutador.

5.3.2.3 Concentrador de troncales

En este lugar se reúnen todas las líneas que vienen del exterior para alimentar el conmutador. Como se ve en la figura 5.3, ya se encuentra en mal estado por lo viejo del sistema, en la imagen se ven los “plintos” en donde se cablean las líneas

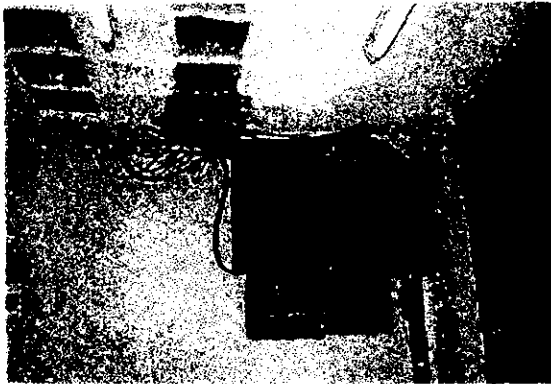


Fig.5.3 Concentrador de líneas

5.3.2.4 Sistema de ventilación

El sistema de ventilación con el que cuenta el conmutador es insuficiente para la carga de trabajo al que esta sometido el conmutador. Consta de un ventilador situado junto a la puerta del SITE:

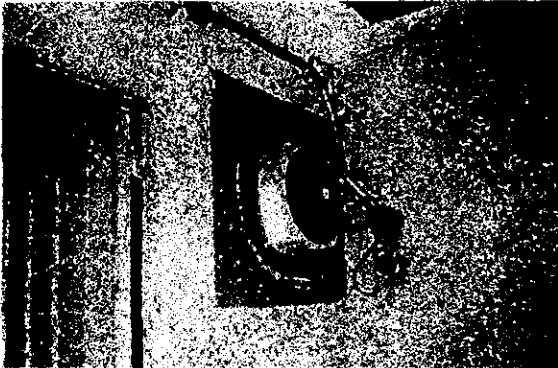


Fig. 5.4 Sistema de ventilación

5.3.3 Cableado del distribuidor.

A continuación en la figura 5.5 se muestra el cableado del distribuidor. Este cableado ya es muy viejo y se presentan cables rotos los cuales se arreglan en forma de “parche” ya que es casi imposible recablear todo.



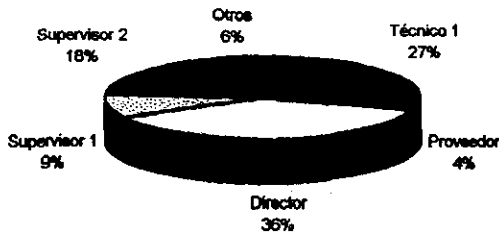
Como se puede observar, ya no hay extensiones para la universidad, las argollas para sujetar los cables están saturadas y ya no hay un orden en el cableado. En las partes laterales del distribuidor se han colocado cintas para evitar que los cables se dañen más. Además ya se encuentra saturado y la disposición de los cables no permite un movimiento libre de los cables, lo cual provoca que se dañen.

5.3.4 Reporte de fallas del conmutador

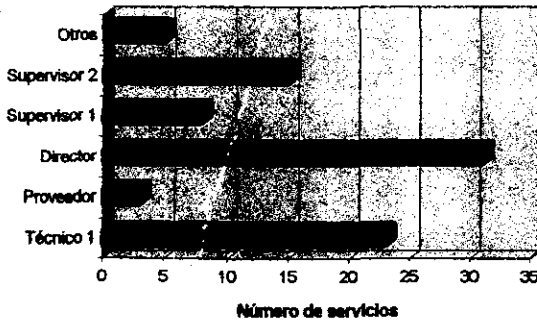
Se realizó un estudio de todas las fallas reportadas al proveedor del conmutador y de los servicios que se han solicitado como son los cambios de programación, revisión de líneas, reparación de los puestos de operadoras, bloqueos o caídas del sistema. A

continuación se muestra la cantidad de servicios y las personas que los han solicitado en el periodo comprendido entre enero del 96 y septiembre del 97:

Porcentaje de solicitud de servicios

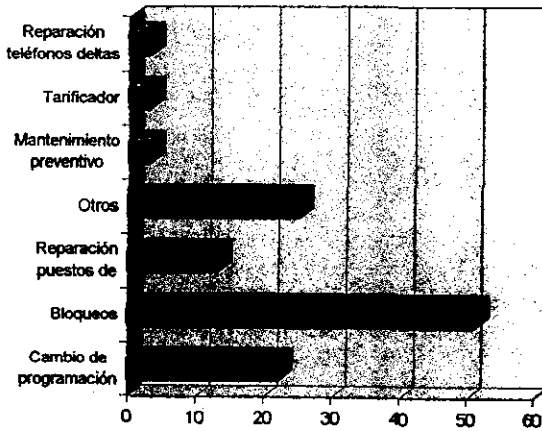


Servicios Solicitados

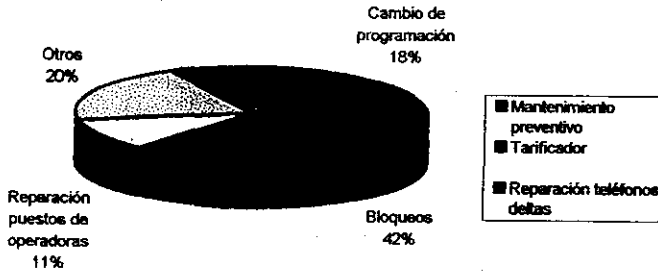


Se realizó un análisis de todos los servicios que se le han dado al conmutador y arrojó lo siguiente:

Desglose de servicios realizados al conmutador



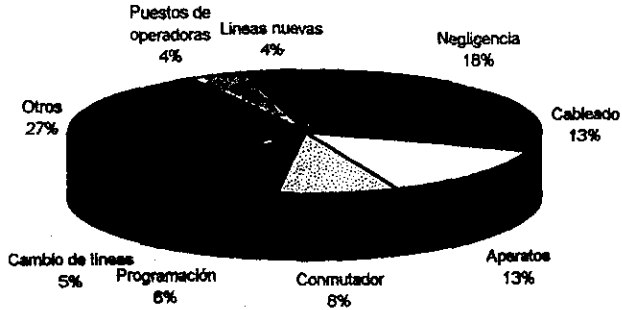
Porcentaje de servicios y fallas del conmutador



Como se observa el principal problema del conmutador es que se satura o se bloquea por distintas causas, éstas vienen desde temperatura, uso, condiciones de operación, reporte de errores internos del sistema etc.

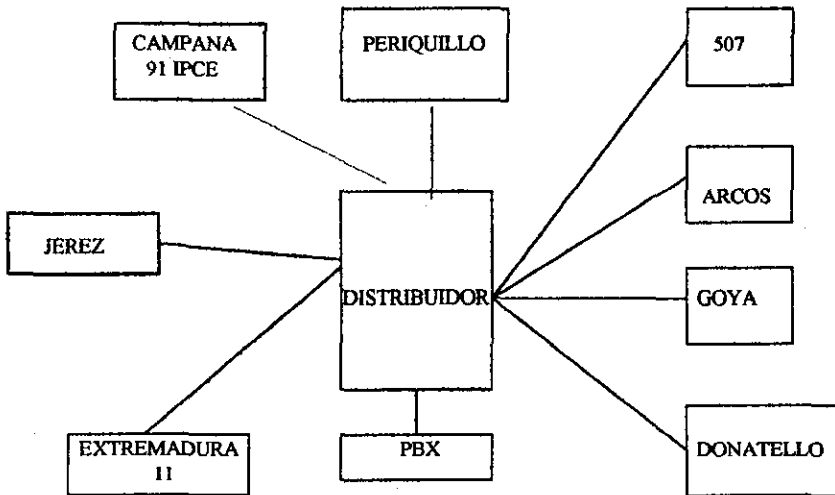
Referente a los servicios realizados internamente tenemos lo siguiente:

Servicios realizados



Cabe señalar que el problema que representa los cambios de programación y el mal uso que se le dan a los recursos telefónicos con los que cuenta la universidad. En la sección de otros se incluyen servicios como cambios de plugs, revisar teléfonos, etc.

5.3.5 Diagrama de enlaces



Actualmente las áreas externas se encuentran comunicadas con extensiones del conmutador, a excepción de la zona de Campana 91. Las multilíneas han podido auxiliar a las áreas externas a comunicarse en forma interna, pero al marcar a la UP resultan insuficientes los recursos telefónicos (extensiones) asignados.

5.4 Necesidad de Videoconferencia

Otra tendencia actual de la tecnología es la videoconferencia, la cual se pretende orientar a mantener en contacto continuo a las personas encargadas de administrar las distintas sedes de la institución. Implementar videoconferencia implica reducir los costos de operación de los funcionarios y directivos de una institución, como lo son el tener que solventar gastos de viáticos para asistir a juntas que, por lo general, únicamente duran algunas horas, además de coordinar horarios de los distintos directivos.

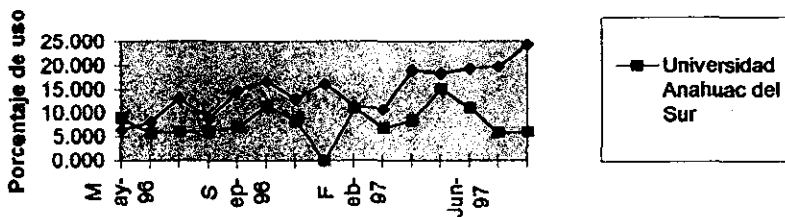
El transporte de datos se debe contemplar dentro de los servicios de videoconferencia para amortizar los costos de infraestructura. Actualmente no existe una *infraestructura capaz de transmitir datos e imagen en tiempo real*, ya que la señal de video debe transmitirse íntegra para evitar que la señal se dañe y se "robotice". El hecho de que el ancho de banda se encuentre muy definido en una señal de voz es negativo y poco eficiente segmentar la información en paquetes para evitar el defasamiento de la voz, además que este tipo de señal en una red provoca un congestionamiento fuerte, y por lo tanto, la caída del sistema.

5.5 Análisis de Trafico Nodo INTERNET

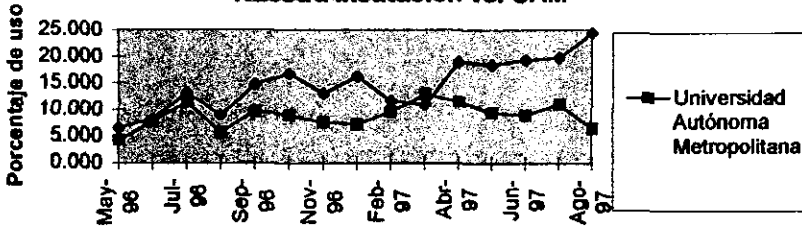
A continuación mostraremos los datos del porcentaje de uso de los canales de transmisión con los que cuenta nuestra institución en comparación con otras. Este análisis arrojó los siguientes datos :

PROMEDIOS DE USO MENSUALES (May-96 AGS-97)			
INSTITUCION	Promedio	Tipo de Enlace	Ancho de Banda
Honorable Cámara de Diputados	2.73 %	RDI	256k
Comisión Federal de Electricidad	4.63 %	Microondas	2048kbps
Secretaría de Comunicaciones y Transportes	0.13 %	Microondas	2048kbps
Instituto Mexicano del Petróleo	0.20 %	Ethernet via Microondas	10Mbps
Cruz Roja Mexicana	0.64 %	RDI	64KBPS
Hospital General de México	0.78 %	RDI	64KBPS
Institución Anahuac del Sur	7.92 %	SPREAD SPECTRUM	128KBPS
Institución la Salle	24.45 %	RDI	64 KBPS
Institución Simon Bolívar	11.20 %	RDI	64 KBPS
Institución Iberoamericana	19.25 %	RDI	256KBPS
Instituto Tecnológico Autónomo de México	1.60 %	Microondas	2048KBPS
Institución de Guanajuato	41.39 %	RDI	64KBPS
Institución Autónoma Metropolitana	8.84 %	RDI	2048KBPS
Nuestra institución	14.75 %	RDI	128KBPS

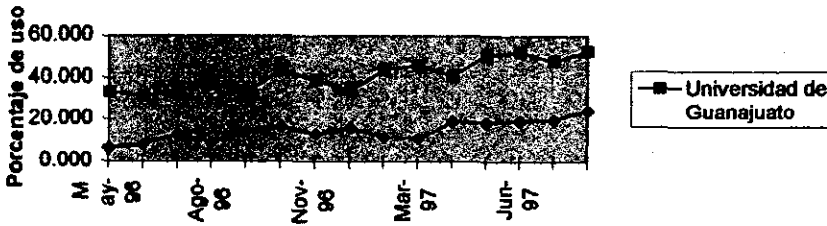
Nuestra Institución vs Anahuac



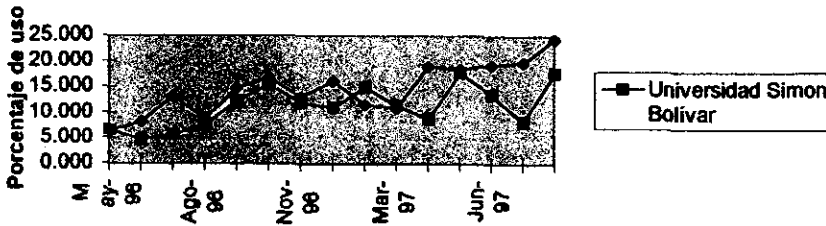
Nuestra Institución vs. UAM



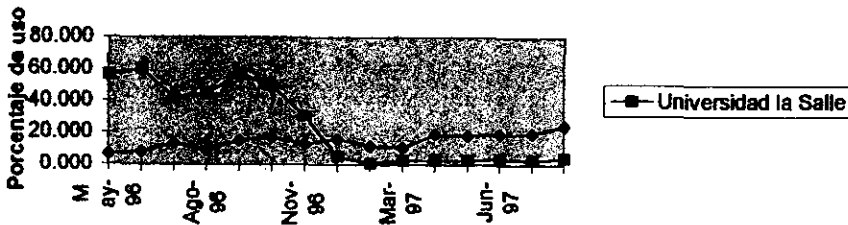
Nuestra Institución vs U. Guanajuato



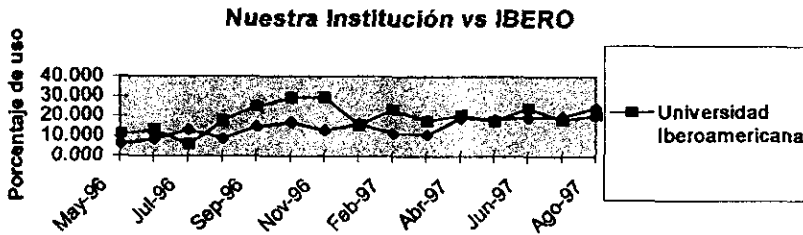
Nuestra Institución vs Simón Bolívar



Nuestra Institución vs La Salle



**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**



Con estos resultados podemos ver que nuestra institución está al nivel de otras instituciones educativas en lo referente a sus enlaces y, con lo que se tiene, se puede planear un crecimiento sostenido como lo han mostrado las gráficas anteriores.

5.6 Conclusiones Preliminares

Conmutador : El estado actual del conmutador es pésimo, se están realizando trabajos para poder mantenerlo funcionando de la mejor manera, pero por su antigüedad, su uso, y sus limitaciones, lo colocan al borde de una falla grave. Ya no se cuentan con extensiones para nuestra Institución, y siguen teniendo reportes de peticiones de más extensiones pues ya resultan insuficientes.

Cableado : Está muy viejo, y en las nuevas instalaciones no concuerda el número de las locales (registros telefónicos) con lo que tiene el distribuidor, por lo que se tiene que “adivinar” para encontrar las líneas. Es muy probable que se presentan fallas más frecuentes por las condiciones de operación a las que está sometido.

Por lo mencionado anteriormente, se concluye que la institución necesita un nuevo conmutador, el cual debe estar acorde a las tendencias actuales en telecomunicaciones, además de requerir de un cableado lo suficientemente robusto que soporte la integración de redes y medios de voz, datos e imagen centralizándolos a través de este conmutador, (redes

telefónicas, redes satelitales, banco de fax, correo de voz, etc.). También es importante mencionar que hace falta crear cultura informática del uso de las nuevas tendencias de las telecomunicaciones, además de informar sobre sus beneficios y sobre sus ventajas. Se pretende llegar a que con un cableado y una interfase adecuada, como por ejemplo fibra óptica, de la señal de la antena parabólica llegue a las computadoras del Centro de Cómputo y se visualice en los monitores de las mismas, dando así pauta para considerar la enseñanza de manera virtual.

Propuesta técnica y económica

6.1 Panorama General

Para poder definir los tipos de enlace que se requieren, necesitamos ubicar a todas las sedes con los que vamos a realizar los enlaces. Nuestra institución cuenta con varias sedes en el territorio nacional. En provincia cuenta con 2 sedes en Guadalajara, 1 en Aguascalientes y una en Monterrey ; en la capital cuenta con el nodo central ; y 3 sedes más. Todas estas sedes se dividen en 2 ramas principales. La primera, en la cual el servicio de videoconferencia es muy importante, abarca a la sede de Monterrey, a 1 de Guadalajara, a 1 de México y al nodo central, el resto le da importancia a la comunicación de voz y datos.

Para la rama que necesita videoconferencia es necesario tener una calidad óptima pues este servicio se orienta a directivos y a conferencias o clases de posgrado a empresarios con nivel directivo. Para las otras sedes es importante la conexión de voz pues se busca reducir los costos de larga distancia y los enlaces de datos para compartir los recursos e información referente a datos.

6.2 Propuestas técnicas

Para una de nuestras sedes en la Cd. de México es necesario adquirir un nuevo conmutador para satisfacer sus necesidades de comunicación, pues como ya se trató en capítulo anterior, el conmutador actual de nuestra institución es obsoleto.

Es necesario retomar conceptos referentes a la ingeniería de tráfico aplicada a la telefonía. 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 palabras más sencillas, es el conjunto de llamadas telefónicas transportadas sobre un grupo de circuitos o troncales tomando en cuenta el número de llamadas y su duración. El objetivo de la ingeniería de tráfico es el de proporcionar los métodos para determinar la mejor relación costo-beneficio entre el equipo que se debe instalar y la calidad del servicio que se desea obtener.

En las redes de telefonía se asume que el tráfico llega de manera aleatoria y que la duración de las llamadas es variable. En ingeniería de tráfico, definimos el concepto de intensidad de tráfico (A), el cual nos habla de la cantidad de flujo de tráfico que existe sobre un grupo de circuitos y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$A = \lambda * t_m \quad (Eq. 6.1)$$

en donde :

λ : Número de llamadas por minuto

t_m : Duración en minutos por llamada

En realidad no importan si las unidades son minutos o bien horas, pues la intensidad de tráfico tienen unidades adimensionales. El término más utilizado para unidades de tráfico

es el Erlang. Un Erlang de intensidad de tráfico en un circuito significa una ocupación continua de ese circuito.

Hora pico se refiere al intervalo ' , 60 minutos en el cual la intensidad de tráfico es mayor que en cualquier otro período de la misma duración. En telefonía se definen horas pico dentro del día y horas pico dentro de la semana. Las estadísticas muestran que el tiempo promedio de duración de las llamadas está alrededor de 3 y 4 minutos.

Dentro de la telefonía se supone que se trabaja con sistemas que presentan pérdidas, ya que el tráfico en sobrecarga es rechazado y por lo tanto no es atendido. Para estos tipos de sistemas se utilizan ecuaciones de probabilidad para dimensionar el tráfico, una de las más conocidas es la Erlang B.

$$P = \frac{\frac{A^n}{n!}}{\sum_{x=0}^n \frac{A^x}{x!}} \text{ (FORMULA ERLANG B)}$$

en donde :

P : Probabilidad de que las llamadas se pierdan o se retrasen debido a la falta de circuito.

A : Cantidad de tráfico esperado, expresado en Erlangs.

n : El número de canales.

x : Una variable que representa el número de canales ocupados o fuentes.

Esta fórmula es utilizada bajo los siguientes supuestos :

- Fuente de tráfico infinita
- Igual densidad de tráfico por fuente
- Las llamadas perdidas liberan circuitos

Esta fórmula se encuentra tabulada y a través de programas se encuentra el número de circuitos requeridos, además de que se considera la eficiencia del sistema.

Para dimensionar de manera adecuada el conmutador de nuestra Institución se realizaron muestras de registros de llamadas diarias y se realizó un promedio. En la siguiente tabla se muestra el resultado de un día tomado al azar.

HORA	# DE LLAMADAS REGISTRADAS
7:00 - 8:00	17
8:00 - 9:00	83
9:00 - 10:00	368
10:00 - 11:00	705
11:00 - 12:00	950
12:00 - 13:00	636
13:00 - 14:00	841
14:00 - 15:00	358
15:00 - 16:00	180
16:00 - 17:00	384
17:00 - 18:00	410
18:00 - 19:00	399
19:00 - 20:00	241

TABLA 6.1 Análisis de llamadas en hora pico

Para las condiciones actuales de nuestra institución tenemos un tráfico en promedio de 950 llamadas por hora ; si proyectamos estos valores a las necesidades futuras que son como mínimo del doble, podemos esperar un tráfico de 1900 llamadas en hora pico.

Para obtener la cantidad de tráfico para nuestro conmutador tenemos que calcular los Erlangs con la fórmula 6.1:

$$A = \left(\frac{1900 \text{ llamadas}}{60 \text{ min}} \right) (3 \text{ min / llamada}) = 95 \text{ Erlangs}$$

por lo general, en estos sistemas de cada 100 llamadas se pierden 10, es decir que tenemos un bloqueo del 0.1.

Para poder calcular nuestras líneas, ya existen programas que a través de la ecuación Erlang B, nos facilitan el trabajo. En nuestro caso se utilizó un programa de Internet¹ el cual le proporcionamos el tráfico en Erlangs y el bloqueo. El resultado fue de 92 líneas, pero por experiencia siempre se debe contar con un margen superior al 30 % para respaldo, por lo que con 120 líneas es más que suficiente. Con estos datos podemos concluir que el conmutador que necesitamos debe tener las siguientes características :

- Capacidad para 500 extensiones con aproximadamente 120 líneas o también basándonos en un nivel de servicio óptimo de 1:4, ó sea 1 línea para cada 4 extensiones.
- Conexión a servicios digitales (RDI)
- Tarifación de llamadas de acuerdo a tarifas vigentes.
- Facilidad para la interconexión de redes privadas
- Monitoreo de llamadas e identificación de números marcados
- Conferencias tripartitas (3 a la vez)
- Mantenimiento del equipo en forma remota
- Banco de faxes
- Correo de voz

Con estas características mínimas se pueden evaluar los distintos equipos que se comercializan en el mercado. Se revisaron varios equipos y se encontraron precios desde los USD\$128,000 hasta los USD\$150,000 que cumplen con las necesidades de nuestra institución, y para poder decidir la compra se necesitarán evaluar varios criterios como son :

¹ Erlang Traffic calculator (Calculadora de tráfico telefónico con Erlang B)
<http://www.erlang.com/calculator/index.htm>

las condiciones de pago, el costo de la póliza de mantenimiento, si existe la posibilidad de la recompra de un equipo usado, etc.

Otro factor de gran importancia es el del cableado estructurado. Como se trató anteriormente es muy importante contar con una red óptima para las necesidades de nuestra institución. Para obtener los precios de un cableado se tiene que realizar una evaluación con planos arquitectónicos de los posibles sitios o nodos en donde se tendrá servicio de cómputo y/o de teléfono, los materiales a utilizar, la localización del Backbone principal (cableado principal), etc.. Los precios varían entre USD\$90 y USD\$150 por nodo. Además se tienen que considerar la adquisición de líneas digitales y ver la posibilidad de que se recompren las líneas analógicas, dejando unas 20 líneas como respaldo.

6.2.1 Propuesta Técnica con Enlaces Digitales (El Punto-Multipunto)

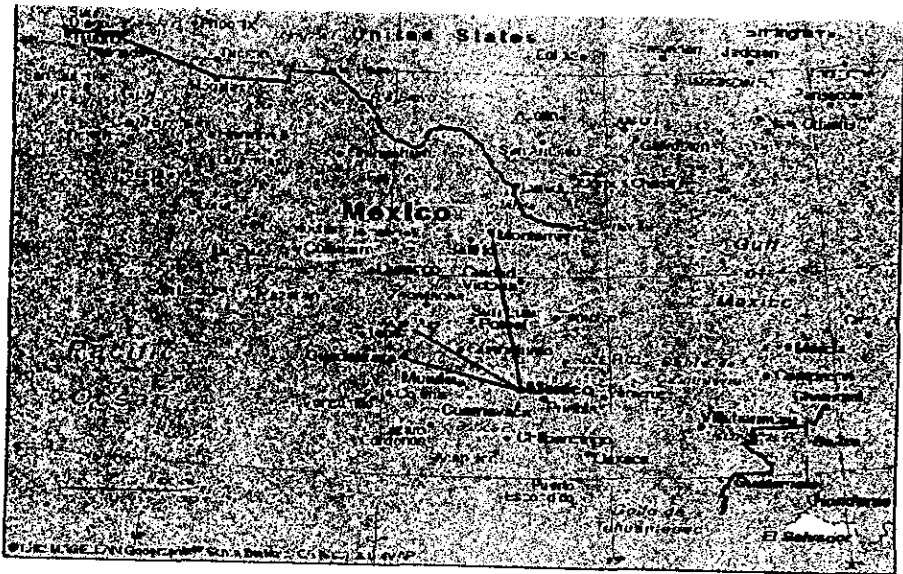


Figura 6.1 Enlaces a nivel nacional.

Para nuestro proyecto evaluaremos 2 propuestas en donde utilizaremos enlaces digitales. El esquema de enlaces a nivel nacional se muestra en la figura 6.1.

De acuerdo a las normas de telefonía, sabemos que el rango de la voz es de 0 a 4000 Hz, para la digitalización de esta señal necesitamos :

- Filtrar para limitar en banda la señal a 4 KHz
- Para muestrear la señal, y según el Teorema de Nyquist², la frecuencia de muestreo será de 8000 Hz.
- Para la cuantificación y codificación de la señal sabemos que en telefonía la relación de la longitud de la palabra con los niveles de cuantificación esta dada por $2^n = M$; por lo que se define una longitud de palabra de 8 bits con la cual se tienen 256 niveles de cuantificación.
- La técnica TDM nos permite realizar muestras de otras señales, asignándoles un espacio de tiempo de manera periódica.
- Para encontrar el espacio entre muestras necesitamos obtener el inverso de la

frecuencia de muestreo :
$$T = \frac{1}{F_s} = \frac{1}{8000 \text{ Hz}} = 125 \mu \text{ s}$$

- Para realizar la intercalación en el tiempo de las muestras de diferentes fuentes de tal forma que la información de todas sea transmitida en serie sobre un mismo canal de comunicación, necesitamos saber la capacidad del canal que esta dado por :

$$\frac{\# \text{ de bits}}{\# \text{ de Intervalo de Tiempo}} = \frac{8}{125 \mu \text{ s}} = 64 \text{ kbit / s}$$

² La información de una señal podrá ser reproducida mediante la toma de muestras periódicas en el tiempo. La frecuencia de esas muestras deberá ser de al menos 2 veces la frecuencia mayor presente en la señal.

- Sobre esta premisa se suponen las capacidades de los enlaces de datos y de video con la compresión PCM.

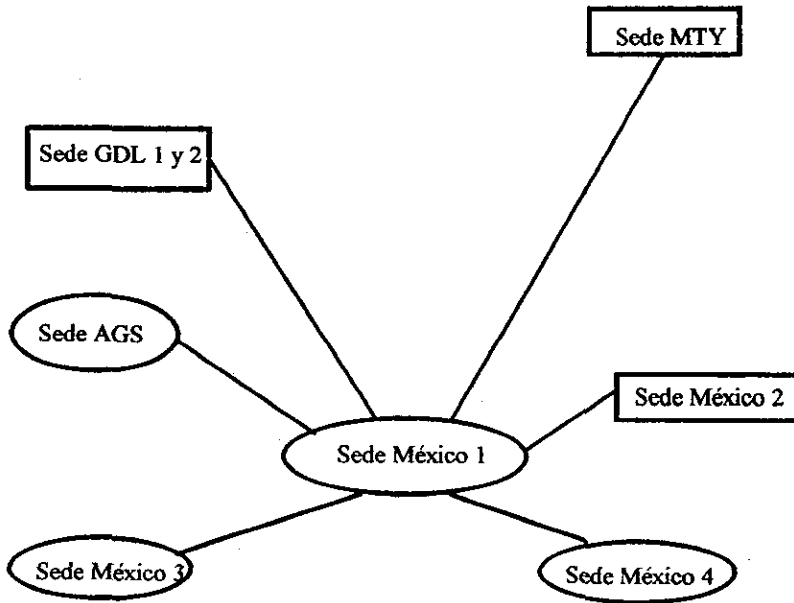
Para esta propuesta nos basaremos en los enlaces digitales ; para los servicios de voz, cuyo uso es básicamente la comunicación entre personas, necesitamos un canal de 64 kbits, demostrado anteriormente, para los servicios de datos, para la transferencia de información entre procesadores siendo ésta relativa a alguna transacción, transferencia de imágenes, y en general cualquier tipo de información que pueda ser procesada por una computadora, otro canal de 64 kbits y para los servicios de video, en donde se requiere una alta velocidad para tener una calidad aceptable ; así como el manejo de la voz, se necesita un canal de 384 kbits³. Es decir :






- Voz : 1 canal de 64 kbits/seg.
- Datos : 1 canal de 64 kbits/seg.
- Video : 6 canales de 64 kbits/seg (384 kbits/seg).

Como se trató en párrafos anteriores, dentro de las sedes que integran nuestra institución, tres sedes les interesa utilizar el servicio de videoconferencia y están dispuestos a adquirir el servicio.

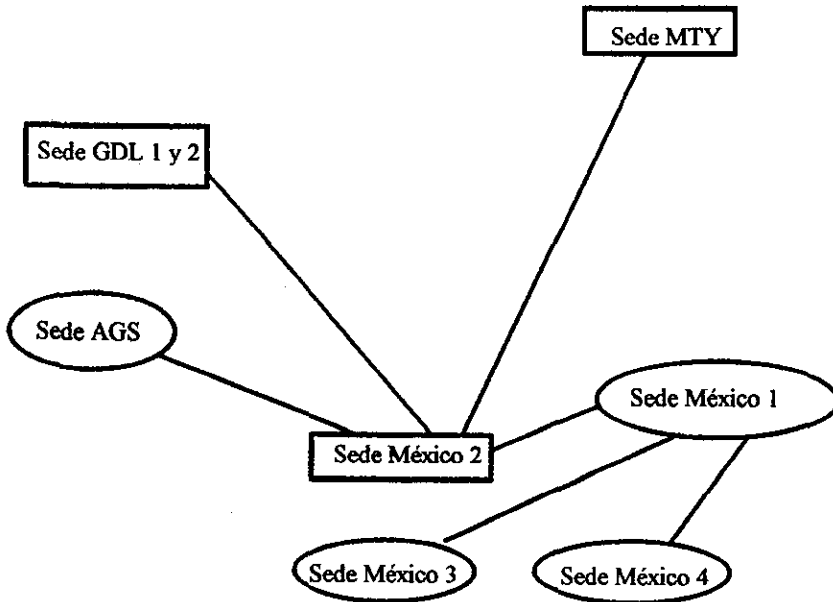
La primera alternativa coloca el centro de administración de comunicaciones en México, en la sede donde el uso de videoconferencia no es tan necesario. El diagrama de conexiones es el siguiente :

³ Para videoconferencia hay 2 anchos de bandas óptimos con los que trabajan los fabricantes. 384 Kbits que es la resolución óptima y 128 kbits que es una resolución muy pobre pues la señal se "robotiza".



-  Sede con prioridad de videoconferencia
-  Sede que no tiene prioridad de videoconferencia
-  Enlace de 8 E0 (voz, datos e imagen)
-  Enlace de 7 E0 (voz e imagen)
-  Otro tipo de enlace

La segunda alternativa es cambiar el centro de administración central a la sede que tiene interés por la videoconferencia en México :



Sede con prioridad de videoconferencia



Sede que no tiene prioridad de videoconferencia



Enlace de 8 E0 (voz, datos e imagen)



Enlace de 7 E0 (voz e imagen)



Otro tipo de enlace

Los precios que nos propone un proveedor de comunicaciones son los siguientes :

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO DE CONTRATACION	RENDA UNITARIA	RENDA MENSUAL
Enlace de 8 E0	1	74,799.00	13,140.00	13,140.00
Enlace de 7 E0	1	10,613.00	746.00	746.00
Otro tipo de enlace	30	135,900.00	190.00	5,700.00
	100 Sin Costo		30.13	3,013.00

Tabla 6.2 Costos de Enlaces Digitales- (Precios en pesos).

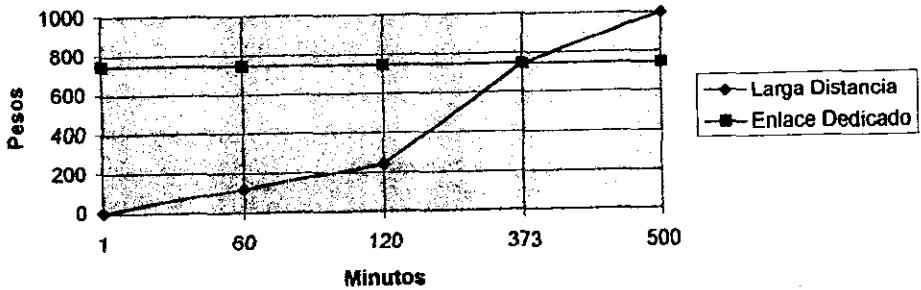
De acuerdo a nuestro diagrama de conexión una de las sedes en México debe contar con la infraestructura y solvencia económica necesaria para tomar el centro de administración central. Para poder justificar nuestros enlaces comenzaremos por nuestro enlace de voz. Las otras sedes que se encuentran en México no tienen un gasto representativo en nuestro análisis y por su pequeño tamaño y por su cercanía a las otras sedes, no se incluyen en este proyecto, ya que pueden desplazarse a las otras sedes para hacer uso de estos recursos.

6.2.1.1 Justificación de enlace de voz

Los precios actuales de Larga Distancia, en promedio, es de \$2.00 por minuto. En un enlace de 64 kbps tenemos la capacidad máxima de 8 canales de voz, pero uno de ellos se utiliza para señalización y control, por lo que en total tenemos 7 canales de voz por lo que podemos suponer a 7 personas hablando 24 horas al día que en total nos dan como uso máximo del enlace de 64 kbps de 10,080 minutos en forma ideal. En realidad no se utiliza en su totalidad el canal, lo que podemos suponer un uso de 12 horas del canal, entonces el canal de voz será utilizado durante 5,040 minutos.

Tenemos que buscar un punto de equilibrio con los costos mensuales de larga distancia con el costo mensual del canal de 64 kbps. Entonces el punto óptimo estaría dado por la intersección de las 2 curvas. De este modo el punto de equilibrio es cuando hablan 373 minutos, por lo que si los minutos que se pagan son mayor a 373 minutos entonces nos conviene utilizar un enlace dedicado de voz, como se muestra en la siguiente figura :

Punto de Equilibrio de Costos



Los costos promedio de larga distancia de nuestras sedes fueron recopilados con información obtenida hasta diciembre de 1997 y son :

Sedes con Video	Costos promedios mensuales	Minutos promedios mensuales
Monterrey	\$2,000.00	1000
Guadalajara	\$3,000.00	1500
México 2	\$7,000.00	3500

Sedes sin Video	Costos promedios mensuales	Minutos promedios mensuales
Aguascalientes	\$2,000.00	1000
México 1	\$5,000.00	2500
Guadalajara	\$4,000.00	2000
México 3	\$1,000.00	500
México 4	\$1,000.00	500

Tabla 6.3. Costos promedios de larga distancia

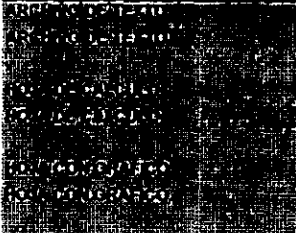
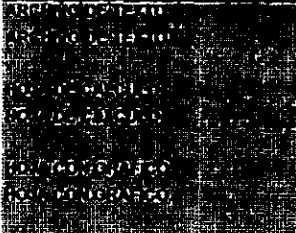
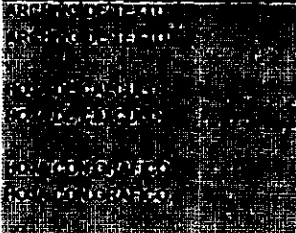
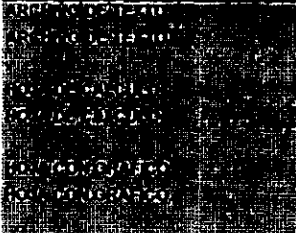
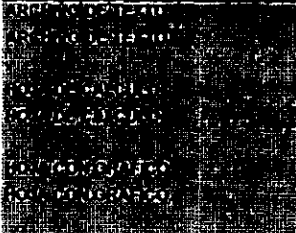
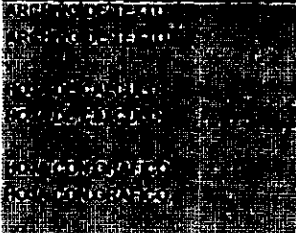
De lo anterior podemos ver que para que nuestro enlace sea rentable para las sedes se tiene que hablar como mínimo 373 minutos, además de que una de las sedes en México tiene que absorber los costos del enlace multipunto.

6.2.1.2 Enlace de datos

En el caso de datos, tenemos que buscar que tipo de información vamos a tratar entre las sedes. Entre los datos más comunes que se comparten entre instituciones son los datos de contabilidad, datos de alumnos, datos referente a las carreras, pero lo más importante es que se pueden compartir datos de acervos bibliográficos entre las escuelas.

Estos datos se pueden acceder aprovechando la tecnología de Intranet⁴, puesto que se puede crear una para compartir recursos entre las sedes, compartir información, fomentar el intercambio de información con alumnos, etc. La primera aplicación en la que se puede pensar es utilizar las tecnologías de Internet en una red corporativa, publicar información como manuales de procedimientos, políticas, información sobre productos o la misión y visión de la empresa, entre otras. De esta forma los empleados, o los alumnos en nuestro caso, saben que cuando requieran información no necesitan buscar la copia impresa o preocuparse si es la versión actualizada, simplemente accesan al servidor de Web corporativo y buscan la información que requieran.

Para ver el tipo de enlace a utilizar, necesitamos saber el tamaño de la información que se va a transmitir, en la siguiente tabla mostramos algunos ejemplos :

INFORMACION	TAMAYO	TPO DE ENLACE	TIEMPO
	10 KB	DSO	1.28 seg.
	10 KB	E1	0.043 seg.
	50 KB	DSO	6.4 seg.
	50 KB	E1	0.213 seg.
	500 KB	DSO	64 seg.
	500 KB	E1	2.13 seg.

⁴ Intranet : Es un término ampliamente utilizado para describir la aplicación de tecnologías de Internet en redes corporativas internas. Generalmente los negocios utilizan Intranets para publicar y compartir información de manera más efectiva a través de la aplicación de los servicios de Internet (hojas electrónicas, transferencias de archivos, correo electrónico, etc.)

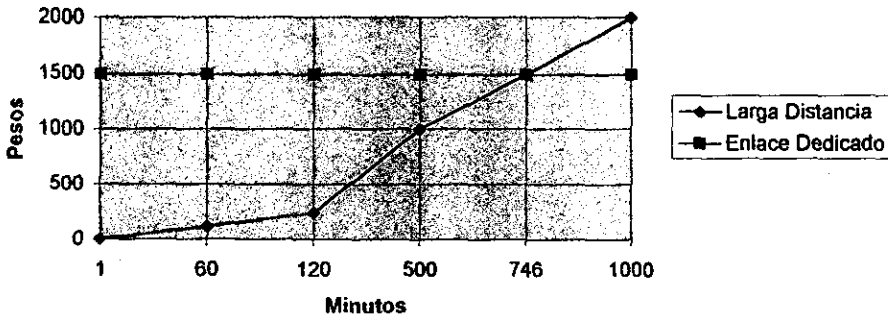
1 MB	DSO	2 m 11 seg.
1 MB	E1	4.37 seg.
40 MB	DSO	10 m 55 seg.
40 MB	E1	21.84 seg.
1.43 MB	DSO	1 hr 27 min
1.43 MB	E1	2 m 55 seg.

Tabla 6.4 Tráfico de datos

De acuerdo al tráfico de datos analizado con anterioridad y al tamaño de información que se utilizaría, podemos utilizar un enlace de 64 kbps entre sedes. Para justificar nuestro enlace podemos utilizar el mismo método usado en el enlace de voz, con el cambio de que el enlace costará 2 veces más (2 E0).

Nuestro punto de equilibrio sería la intersección de las 2 curvas, dándonos como punto óptimo la utilización durante 746 minutos, como se ve en la siguiente figura.

Punto de equilibrio para datos

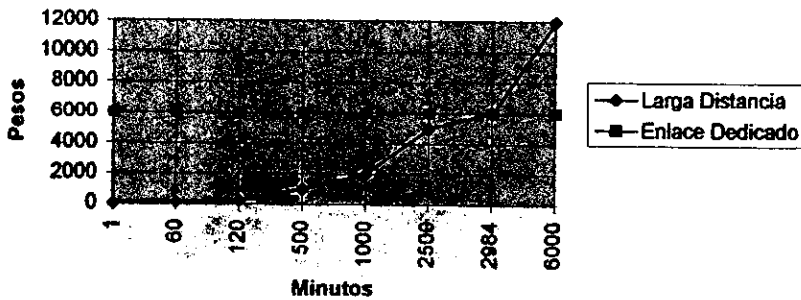


Como se puede observar, todavía sigue siendo rentable nuestro enlace, pues nuestra institución paga más por larga distancia. Ahora utilizaremos el mismo método para el enlace de video.

6.2.1.3 Enlace de video

Para este enlace se utilizará el mismo costo sólo que ahora multiplicado por 8 canales (8 E0), lo que nos da un costo mensual de \$5,968.00 pesos. Ahora buscaremos el punto de cruce que está en 2,984 minutos, como se muestra en la siguiente gráfica :

Punto de equilibrio para video



De acuerdo a los datos de la tabla 6.3 podemos ver que la única sede que justifica económicamente el enlace tanto de voz, de datos y de video, es la sede México 2, la cual fue seleccionada como segunda alternativa para situar nuestro centro de comunicaciones, puesto que tiene un gasto superior en larga distancia entre sedes. Todo queda reducido, en gran medida, a los gastos que nuestras sedes tengan en el rubro de larga distancia entre ellas, sólo resta evaluar la adquisición de los equipos necesarios para este proyecto.

6.3 Costos Adicionales

Otros costos que se deben evaluar son los costos de instalación de los enlaces y de los equipos adicionales que requieren de estos sistemas. Actualmente, en nuestro país

existen numerosos proveedores de estos equipos, al igual que de los servicios de instalación, de cableado, asesoría en uso, etc.

Otro factor a considerar para un proyecto de esta magnitud debe realizarse una programación de las adquisiciones, es decir, proponer niveles de inversión y formas de pago, que va a incluirse en cada etapa, entre otros.

Para este proyecto se proponen 4 niveles de inversión que a continuación se detallan :

NIVEL DE INVERSION	CONCEPTO	COSTO APROXIMADO
PRIMER NIVEL	CONMUTADOR Y EQUIPO ADICIONAL PARA LA SEDE MEXICO 1	\$ 168404 usd.
SEGUNDO NIVEL	EQUIPOS Y PUESTA A PUNTO DE VIDEOCONFERENCIA PARA TODAS LAS SEDES	\$ 336682 usd.
TERCER NIVEL	EQUIPOS PARA LA CREACION DE LA RED PRIVADA DE VOZ Y DATOS. (Multiplexores, Sistema de Administración centralizada, banco de fax, correo de voz, etc.)	\$120,000 usd.
CUARTO NIVEL	ENLACES DIGITALES, contratación , instalación y puesta a punto	\$ 410,000 pesos

El tiempo para cada etapa puede variar por las condiciones del mercado, la economía de la institución y del país, y no debe de pasar, en su totalidad de 3 años.

6.4 Alternativa Propuesta

Se propone que el centro de administración central quede en la sede de México (alternativa 2) que requiere videoconferencia, pues cuenta con la infraestructura económica para soportar este proyecto.

Deben considerarse las tendencias actuales de las comunicaciones para la vida útil del proyecto pues sería factible analizar tecnologías como Frame Relay⁵ y ATM⁶ que marcan el

⁵ Frame Relay :Estándar internacional de redes de datos para redes públicas y privadas. se define sobre el estándar ISDN con un alto desarrollo de redes orientado a paquetes.

⁶ ATM : Se define como una tecnología para la transferencia de información entre redes de datos. Esta tecnología, relativamente nueva, tiene algunas características que hacen que se vislumbre como la tecnología del futuro ; tecnología que ha de sustituir paulatinamente a las utilizadas actualmente en redes de cobertura amplia.

futuro de las comunicaciones en el mundo. Estas tecnologías pueden representar un mayor costo inicial en materia de los equipos, por lo que debe proyectar sus inversiones a largo plazo, y así mejorar la calidad en la transmisión de voz, datos e imagen.

Factor Humano.

7.1 Factor Humano en las organizaciones.

Un punto muy importante en toda organización de cualquier rama es el factor humano. En las organizaciones, el uso de las nuevas tecnologías siempre representa un problema, pues hay que capacitar a la gente y muchas de ellas tienen miedo al cambio por lo que es muy común que presenten resistencia al uso de estas tecnologías.

La mayoría de las organizaciones están constituidas en forma piramidal. Como se muestra en la figura 7.1.



Fig. 7.1 Constitución de una organización.

Al aplicar programas de capacitación o emplear nuevas tecnologías es necesario evaluar el impacto que tendrían en la organización, en el ámbito del personal que labora en

ellas. Muchas de las veces, estas decisiones se hacen en la punta de la pirámide y no se toma en cuenta a la parte operativa o, muchas veces, toda la información se queda en el nivel de los mandos intermedios y no llega hasta el nivel operativo, el cual es el punto de contacto con clientes o usuarios finales.

7.2 Encuesta

Para este proyecto se realizó una encuesta a nivel operativo para saber en qué condiciones se encontraban los sistemas de comunicaciones, se toma una muestra de 25 personas y se realizaron 5 preguntas que son :

- ¿Cómo califica los servicios telefónicos en la institución ?
Bueno, Regular , Malo.
- ¿Considera los servicios telefónicos suficientes ? : Si , No
- ¿Cómo califica los servicios de cómputo en la institución ?
Bueno, Regular, Malo.
- ¿Considera los servicios de cómputo suficientes ? : Si, No.
- ¿Estaría dispuesto a aprender y a utilizar herramientas como : correo electrónico, fax por computadora y correo de voz ? : Si, No.

los resultados fueron los siguientes :

Calificación de los servicios telefónicos

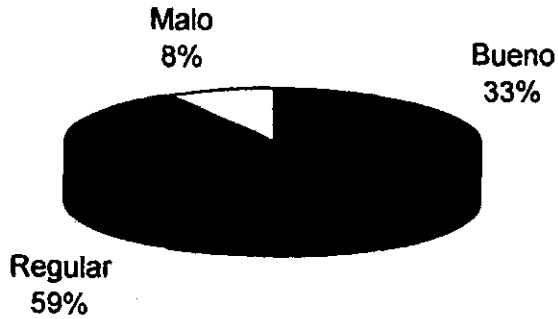


Fig. 7.2 Calificación de los servicios telefónicos

A niveles operativos, las personas afirman que los servicios telefónicos con los que cuenta los califica de regulares, pues se presentan muchas fallas en los teléfonos y en el conmutador.

¿ Los recursos telefónicos son suficientes?

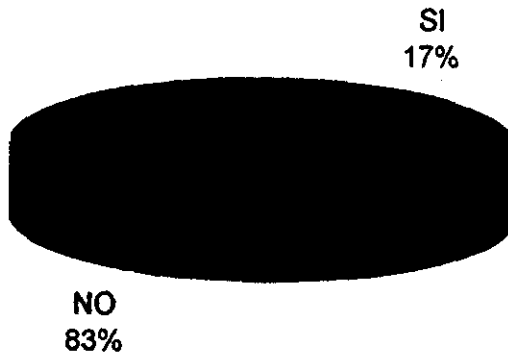


Fig. 7.3 Cantidad de recursos telefónicos

Además consideran insuficientes los recursos con los que cuentan. En el ramo de los servicios de cómputo, los resultados fueron los siguientes :

Calificación de los servicios de cómputo

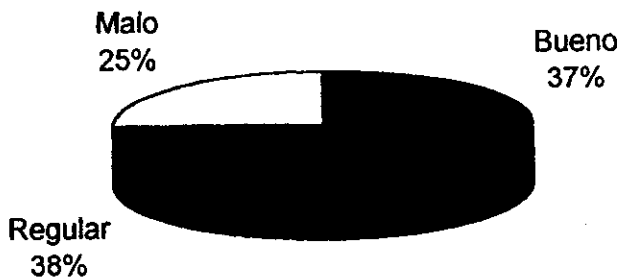


Fig. 7.4 Calificación de los servicios de cómputo.

No se presenta una tendencia marcada en lo que se refiere a los servicios de cómputo pero se pueden considerar de buenos.

¿ Los recursos de cómputo son suficientes?



Fig. 7.5 Cantidad de servicios de cómputo.

Al igual que en la segunda respuesta, las personas que son parte de nuestra institución consideran insuficientes los recursos de cómputo que tienen.

Como se ha demostrado, se necesitan una mayor cantidad de recursos para satisfacer las necesidades con las que cuenta nuestra institución. Empezamos con los niveles operativos, ya que éstos reflejan, en la mayoría de los casos, las condiciones en la que sus superiores laboran.

Es importante señalar que empezando en niveles operativos nos facilita la labor de capacitación de los mandos intermedios y directivos, ya que al conocer las necesidades de sus subordinados, se preocuparán por aprender y utilizar estas tecnologías.

En la última pregunta de la encuesta se quiso ver la disposición para aprender y utilizar las nuevas tecnologías que en este proyecto se proponen, y los resultados son los siguientes :

¿ Estaría dispuesto a aprender y a utilizar herramientas como: correo electrónico, fax por computadora y correo de voz ?

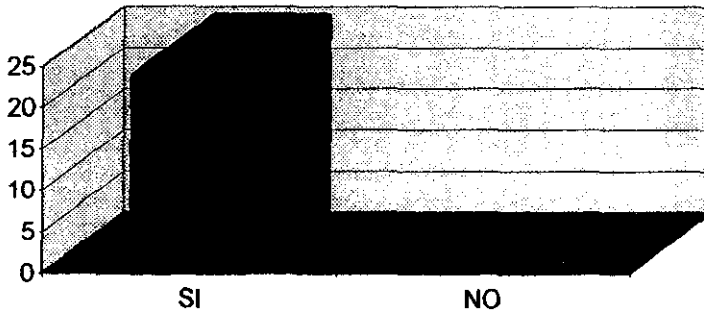


Fig. 7.6 Disposición de la personas a aprender y a utilizar.

Los resultados son más contundentes; de todas las personas encuestadas se observa la necesidad que tienen por la capacitación en el uso de las nuevas tecnologías, pero no sólo de aprender sino de utilizar y aprovechar estos recursos, por lo que hay que diseñar un plan de capacitación en los 3 niveles que constituyen nuestra organización.

7.3 Esquema general de capacitación

Los primeros que deben tener capacitación son las personas que forman parte del Departamento de Comunicaciones. Esta capacitación debe estar en 2 niveles, en nivel de

soporte a usuario final y en lo que se refiere al mantenimiento general de los equipos que se adquieran. La capacitación debe ser impartida por los proveedores de servicio y/o los fabricantes, y debe negociarse en la contratación de los equipos, pues en el departamento de comunicaciones se debe contar con gente calificada para poder solucionar problemas menores con los equipos manteniendo un tiempo de respuesta lo suficientemente aceptable para tener la mayor disponibilidad posible.

En lo que se refiere al soporte, se debe tener en cuenta que las personas que tomen esta capacitación serán las encargadas de enseñar el uso de las nuevas tecnologías a toda la Institución. Esta capacitación debe empezar cuando todos los servicios puedan ser habilitados, siendo los mandos directivos los primeros en tomar la capacitación en forma de seminario de información, el cual cubriría los siguientes temas:

- ¿Cuáles son los nuevos servicios en materia de comunicaciones que nuestra institución nos ofrece ?
- ¿Qué beneficios puedo obtener al hacer uso de estas tecnologías ?
- ¿Cómo usar los nuevos servicios ?

Hay que hacer hincapié en que se debe concientizar a los mandos directivos de los beneficios que estos sistemas les pueden otorgar, como es el aprovechar sus recursos de cómputo existentes, para facilitar el despacho de sus asuntos de una manera cómoda, fácil y segura.

Ya que los mandos directivos estén utilizando estos servicios se empezaría con la capacitación de los mandos intermedios en forma de curso, abarcando los mismos temas y evaluando en forma conjunta con los Directores de área, quienes de acuerdo a sus necesidades y funciones contarán con estos sistemas. Por último, y con la autorización

respectiva de los Directores de área, se empezaría con la capacitación del personal de nivel operativo la cual se realizaría en forma más detallada, y poniendo mucha atención al uso y cuidado de los sistemas.

Otro factor importante que debe analizarse es el de la creación del departamento de comunicaciones. Este departamento debe operar desde el análisis y la evaluación de los proyectos de inversión por sedes hasta la administración del sistema completo, por lo que este departamento debe incluir a los responsables de las distintas sedes que formarán parte del departamento. Este equipo de trabajo debe incluir personal con conocimientos en el área de telecomunicaciones.

Conclusiones

Para plantear y realizar el diseño de una red de transmisión de voz, datos e imagen para una institución educativa de orden superior, deben considerarse varias cosas :

- Hacer un estudio de las necesidades y requerimientos en materia de comunicaciones que tiene la institución, es decir : determinar el uso que se les están dando a los recursos telefónicos y así determinar la cantidad óptima de recursos que se deben emplear sin perjudicar el flujo de información de las sedes. Así mismo, es muy importante optimizar todos los recursos existentes y utilizarlos con el fin de desarrollar mejores medios de comunicación.
- De acuerdo al estudio de antes mencionado, es necesario evaluar las distintas tecnologías que hay en el mercado en la rama de comunicaciones, las cuales puedan satisfacer las necesidades que tiene la institución.

En este caso, los enlaces digitales fueron la tecnología que nos da un mayor beneficio tecnológico (ancho de banda) a un bajo costo, en comparación con los gastos de larga distancia que se tienen actualmente.

Anteriormente usando líneas analógicas el enlace era uno a uno, con los enlaces digitales podemos transmitir 7 canales de voz simultáneamente por un solo canal. En lo que se refiere a datos tenemos una mayor confiabilidad en la transmisión

y recepción de los mismos, ya que con las líneas analógicas teníamos en problema del ruido que inducía a errores en la transmisión de datos ; en cambio, con las líneas digitales tenemos menos probabilidad de error pues el canal es más limpio. Por último en lo que se refiere a video con 6 E0 tenemos una resolución bastante buena, y con los avances tecnológicos que se presentan , podemos esperar que con un ancho de banda menor (2 E0) tengamos al menos la misma calidad que con 6 E0, aumentando la cantidad de enlaces de video que puede tener nuestra institución sin invertir más en enlaces.

- Después de decidir el medio de transmisión óptimo para las necesidades que se tienen se debe realizar un análisis costo-beneficio de lo que representa adquirir esta tecnología, contra con los gastos actuales, orientado a la toma de una decisión

Nuestra institución cuenta con una diversidad de servicios que requieren del uso de recursos tanto materiales como humanos para la consecución de sus objetivos. De esta forma, debe tener entre sus objetivos la óptima utilización, además de maximizar los recursos tecnológicos con que cuenta para lograr una mayor productividad y alcanzar sus objetivos.

Si se opta por la solución planteada en este trabajo se debe considerar :

- La creación de un departamento de comunicaciones que involucre a los responsables de las distintas sedes, el cual se encargue de la evaluación de proveedores, adquisición de los sistemas, verificar instalaciones y el funcionamiento óptimo de los equipos, la capacitación del personal del departamento y de la comunidad universitaria y la administración para la sana operación del sistema. Este

departamento quedaría ubicado en la sede México 2 por tener la mejor solvencia económica para tomar el proyecto y por que tienen el interés en videoconferencia.

- Además, este departamento debe ser el responsable de la adquisición de los enlaces digitales necesarios y el correcto aprovechamiento de los mismos, evaluando a los distintos proveedores que actualmente existen.

En la actualidad, las necesidades en materia de comunicaciones han superado las expectativas por lo que se debe evaluar un proyecto de inversión en donde se analice el costo-beneficio de la puesta en marcha de estos sistemas tomando en cuenta los gastos que se tienen actualmente y los beneficios que se pueden obtener de estos sistemas..

- Otro factor a considerar es que este departamento debe contemplar el personal que se encargue de obtener un beneficio económico, aprovechando estos sistemas, para impartir cursos o conferencia a empresas, se pueden programar conferencias en vivo, cursos, música y entretenimiento, hasta grabar, inclusive, dichos programas para su transmisión diferida, logrando la independencia económica del departamento de comunicaciones.

Es importante considerar las tendencias en los sistemas de comunicación, y evaluar tecnologías como ATM y Frame Relay, en la cuales puedan representar un menor costo de inversión y obtener mejor calidad en los servicios de comunicación.

En consecuencia, se ofrecería los servicios a empresas para la recepción de señales privadas para sus empleados y directivos, educación a distancia y llevar a cabo eventos de talla internacional que, además de que el departamento se pueda autofinanciar, aumente el prestigio de la institución. a nivel nacional e internacional.

Bibliografía

- AKIMARU, Hauru, *"TELETRAFFIC THEORY AND APLICATIONS"* Springer-Verlag, 1993
- ANIXTER *"Anixter : Cableado Estructurado"* <http://www.anixter.com/la/solution/cabling/x3013101.htm>
- BELLAMY, John, *"DIGITAL TELEPHONY 2nd."* Wiley Intersciencie, 1990
- COUCH II, Leon, *"DIGITAL AND ANALOG COMMUNICATION SYSTEMS 4th."* Macmillan, 1993.
- DICINET, *"RDSI Técnicas y Ventajas"*, España, Ed. Masson, S.A. Julio 1992, Primera Edición.
- FIKE, John, *"UNDERSTANDING TELEPHONE ELECTRONICS"* Ed. Radio Shack 1987, Sexta Edición.
- FREEMAN, Roger, *"TELECOMMUNICATION SYSTEM ENGINEERING"* Wiley Interscience, 1989.
- GAYLER, Winston, *"TELEPHONE VOICE TRANSMISSION"* Prentice Hall, 1989
- PACIFIC BELL NETWORK *"ISDN User's Guide Fundamentals"*
<http://www.pacbell.com/products/business/fastrak/networking/isdn/info/isdn-guide/isguide-2.html>

SCHARWITZ, Mischa, *"TELECOMMUNICATIONS NETWORKS: PROTOCOLS, MODELING, AND ANALYSIS"*, Addison-Wesley, 1988.

TELMEX *"Teléfonos de México"* <http://www.telmex.com.mx/>

UIT-T, *"RECOMENDACIÓN G.704"*, Synchronous Frame Structures Used At Primary And Secondary Hierarchical Levels, 1991.

UIT-T, *"RECOMENDACIÓN G.811"* Timing Requirements at the Outputs of Primary Reference Clocks Suitable for Plesichronous Operation of International Digital Links, 1988.

UIT-T, *"RECOMENDACIÓN G.812"* Timing Requirements at the Outputs of Slaves Clocks Suitable for Plesichronous Operation of International Digital Links, 1988.

UIT-T, *"RECOMEDACIÓN G.821"*, Error Performance of an International Digital Connections Forming Part of an Integrated Services Digital Network, 1988.

UIT-T, *"RECOMEDACIÓN M.2100"*, Performance Limits for Bringing-Into-Service And Maintance of International Digital Paths, Sections And Transmission Systems, Octubre 1992.

UIT-T, *"RECOMENDACIÓN M.2110"*, Bringing Into Service International Digital Paths, Sections And Transmission Systems, Octubre 1992.

UIT-T, *"RECOMENDACIÓN M.2120"*, Digital Path, Section And Transmission System Fault. Detection And Procedures, Octubre 1992.

UIT-T, *"RECOMENDACIÓN Q.411"* Line Signalling Code, 1988.

UIT-T, *"RECOMENDACIÓN Q.440-458"* Interregister Signalling, 1988.

YOUNG, Paul, *"ELECTRONIC COMMUNICATION TECHNIQUES"*, Macmillan, 1994.