

01126
45-A



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ingeniería

NUEVAS TENDENCIAS EN
ADMINISTRACION DE REDES
DE TELECOMUNICACIONES
EMPRESARIALES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S

Que para obtener el título de
Ingeniero Mecánico - Electricista

p r e s e n t a

HECTOR DANIEL ORTEGA MACIEL



Director de Tesis: Dr. Salvador Landeros Ayala

México, D.F.

2003

M. 0314079

1



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

... Producción General de Bibliotecas ...
... difundir en formato electrónico e imp...

... ido de mi trabajo recepción ...

NOMBRE: Ortega Maciel

Héctor Daniel

FECHA: 10-Enero-2003

SIGNA: PP. [Firma]

A mi padre y a mi madre

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gracias,

*a Alba, Cristina y Denise,
por darme su amor, cariño y comprensión para concluir este proyecto.*

*al Dr. Salvador Landeros,
por iniciarme en el fascinante mundo de las telecomunicaciones.*

*al Dr. Rodolfo Neri,
por su gran apoyo, guía y confianza.*

*a mis amigos César y Armando,
por compartir conmigo su experiencia y conocimientos.*

Prefacio

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tema propuesto:

Nuevas tendencias en administración de redes empresariales de telecomunicaciones.

Objetivo:

Investigar y conjuntar las prácticas y criterios técnico-económicos de mayor aceptación, en el medio empresarial, para administrar los recursos de telecomunicaciones.

Definición del problema:

La apertura comercial que experimenta actualmente el sector de las telecomunicaciones en una gran parte de Latinoamérica enfrenta a los administradores empresariales de redes de telecomunicaciones con una gama mucho más amplia —de lo que era hace algunos años—, de servicios y tecnologías que prometen reducir costos de operación y aumentar niveles de calidad, razón por la cual los administradores

deben mantenerse constantemente actualizados en sus métodos de selección y administración de proveedores, servicios y tecnología.

Método:

Tesis de investigación y análisis documental, donde se aplican conocimientos teóricos y prácticos para evaluar las prácticas más comunes, que en el sector privado, un administrador de redes empresariales puede aplicar.

Puntos a tratar:

El presente documento esta estructurado en tres grandes grupos: a) servicios y componentes de las redes de telecomunicaciones privadas, donde se presentan de manera sencilla y ágil, las tecnologías, equipos, ofertas y prestadores de servicios, así como otros componentes de las redes empresariales; b) costos de administración y propiedad, donde se tocan los aspectos financieros y económicos de las redes privadas; y c) herramientas y procedimientos de administración, que cubren aspectos internos de la operación diaria de dichas redes.

Durante el desarrollo, se maneja el punto de vista del administrador de telecomunicaciones como el comprador o contratante de los bienes y servicios que necesita para satisfacer las necesidades de la empresa de la cual forma parte, y que paga por sus servicios.

Asimismo, se evita hacer referencias específicas en contra o a favor

de algún fabricante o prestador de servicios en particular, en virtud de que los nombres de los participantes en algún mercado (ciudad, país, etc.) indudablemente van a variar.

Resultados esperados:

Presentar una síntesis del estado general que actualmente guarda la oferta de productos y servicios en telecomunicaciones disponibles a nivel empresarial para Latinoamérica; así como una serie de técnicas y procedimientos prácticos que las empresas pueden utilizar para la evaluación y administración de sus servicios de telecomunicaciones.

Índice

Prefacio	1
1 Introducción	6
1.1 La función de las telecomunicaciones en la empresa	6
1.2 El papel del administrador de telecomunicaciones	9
1.3 La situación del mercado de telecomunicaciones en Latinoamérica	11
2 Servicios y Componentes.....	15
2.1 Voz.....	15
2.1.1 Tipos de llamadas	17
2.1.2 Tipos de redes	24
2.1.3 Componentes tradicionales y nuevos.....	28
2.1.4 Ofertas de prestadores de servicios.....	32
2.2 Datos	37
2.2.1 Tecnologías de interconectividad	39
2.2.2 Tipos de redes	40
2.2.3 Componentes tradicionales y nuevos.....	44
2.2.4 Ofertas de prestadores de servicios.....	46
2.3 Video.....	50
2.3.1 Tipos de redes	51
2.3.2 Componentes tradicionales y nuevos.....	52
2.3.3 Ofertas de prestadores de servicios.....	54
2.4 Redes convergentes.....	55
2.4.1 La idea de redes convergentes	55
2.4.2 Ventajas y desventajas	57

2.4.3	Ofertas de prestadores de servicios.....	58
3	Costos de administración y propiedad	59
3.1	El concepto de “Costo Total de Propiedad”	59
3.2	Costos de administración	60
3.3	Costos de mantenimiento	65
3.4	El concepto de “outsourcing” o tercerización.....	70
3.5	El concepto de “managed networks”	71
4	Herramientas y procedimientos de administración.....	74
4.1	Herramientas de monitoreo y gestión	75
4.2	Herramientas de control de cambios y movimientos.....	78
4.3	Herramientas de costeo o tarificación.....	80
4.4	Procedimientos de evaluación de proveedores y ofertas	84
4.5	Procedimientos de verificación de “Niveles de Servicio”	86
5	Conclusiones.....	89

1 Introducción

1.1 *La función de las telecomunicaciones en la empresa*

A pesar de la obviedad de esta sección, es importante, desde el punto de vista del autor, especificar el marco de referencia que permitirá evaluar el desempeño y el nivel de participación de las telecomunicaciones, o la comunicación electrónica en general, dentro el proceso productivo de las empresas privadas.

Esto puede lograrse en base los cuatro postulados indicados a continuación.

Postulado I: *“Para las empresas, las comunicaciones, o telecomunicaciones empresariales, no constituyen un fin en sí mismas; son un medio para alcanzar objetivos de negocio.”*

El papel principal de la infraestructura de telecomunicaciones de una empresa es el de “herramienta de trabajo o facilitadora” para

permitir la comunicación humana en sus diversas modalidades: oral, escrita o visual.

Esta comunicación humana se entiende, con gran frecuencia en la actualidad, como comunicación electrónica o comunicación a través de medios electrónicos, sin que quede restringida necesariamente a comunicación a distancia o telecomunicación. Sin embargo, por razones históricas, a los especialistas y al sector de la industria que proporcionan los servicios necesarios para lograr esta comunicación electrónica se les ha denominado como el sector o área de telecomunicaciones.

Ni siquiera las empresas que comercializan servicios de comunicaciones escapan a este postulado, por la sencilla razón de que son empresas, y necesitan comunicar a sus integrantes para lograr sus objetivos de negocio, sean estos operativos, comerciales, estratégicos, etc.

Postulado II: *“Las comunicaciones, o telecomunicaciones, siempre representan un desembolso para la empresa.”*

Dentro de los estados financieros y contables de cualquier empresa, el rubro de telecomunicaciones siempre aparece enlistado en los Gastos, Costos o en el “Debe”.

A reserva de tratar el tema con mayor profundidad en secciones posteriores, es importante considerar en todo momento que los gastos en telecomunicaciones tienen dos componentes: gastos únicos o iniciales y gastos recurrentes.

Típicamente se contabilizan como gastos o costos de operación, es decir, dinero que la empresa debe pagar para obtener ciertos bienes y servicios indispensables para poder producir los bienes o servicios que comercializa.

Al formar parte de la estructura de costos de una empresa, es de esperar que las telecomunicaciones estén regidas por un **presupuesto**, es decir, un límite preestablecido de dinero destinado a este rubro dentro del marco financiero global de la empresa. Dependiendo del tamaño y situación financiera de la empresa en particular, este presupuesto puede definirse mediante una evaluación de las necesidades en el mejor de los casos, o simplemente verse limitado a una cifra que la compañía pueda pagar.

Postulado III: *“Las comunicaciones, o telecomunicaciones, son dinámicas y plurales, por lo que necesitan visualizarse integralmente.”*

La infraestructura de comunicaciones de una empresa es un gran sistema, dentro del cual interactúan muchos subsistemas basados en una variedad aún mayor de técnicas y tecnologías, las cuales constantemente son revisadas, mejoradas, renovadas e incluso discontinuadas por sus proveedores. A esto deben sumarse los descubrimientos y avances de la ciencia con el cambio que puedan experimentar las necesidades de comunicación de la empresa a raíz de cambios estratégicos en sus objetivos, o tácticos en su operación; y tenemos entonces un medio ambiente aparentemente complejo, pero

totalmente real, donde una visión integral es primordial para buscar el mejor balance entre funcionalidad y costo en un momento determinado.

Postulado IV: *“Las comunicaciones junto con los sistemas de información se están convirtiendo paulatinamente en la principal herramienta competitiva de las empresas.”*

Las empresas, en general, enfrentan una constante presión que proviene de mercados cada vez más competitivos, por lo cual buscan constantemente mejorar su relación ventas/costos, y para ello utilizan diversas técnicas, modelos y métodos administrativos que mayoritariamente involucran a los sistemas de información y a las comunicaciones como eje central de su implementación práctica.

1.2 El papel del administrador de telecomunicaciones

Basándonos en los cuatro preceptos descritos anteriormente, podemos establecer como papel del administrador de telecomunicaciones de una empresa el siguiente:

“Proporcionar a la empresa las herramientas de comunicación electrónica adecuadas para cumplir con sus objetivos de negocios de manera oportuna y a un costo razonable”.

Para cumplir con este papel, el administrador de telecomunicaciones debe mantener el balance entre los rubros técnicos y financieros que componen su campo de trabajo:

- a) Costo de contratación de algún servicio
- b) Costo fijo recurrente (renta) de algún servicio
- c) Costo variable recurrente (consumo) de algún servicio
- d) Costos por modificación de algún servicio: ampliación, reducción, cancelación, etc.
- e) Niveles y garantías de calidad de servicio
- f) Condiciones financieras: forma de pago
- g) Costo de adquisición de equipos
- h) Costo de mantenimiento (p.ej: contratos) de equipos
- i) Vida útil, obsolescencia, actualizaciones, crecimiento, refacciones, confiabilidad, desempeño, administración, estándares empleados, compatibilidad, etc. de sus equipos.
- j) Aspectos contables: depreciación, impuesto al activo, etc.
- k) Costo total de sus empleados en nómina: salarios, prestaciones, tiempo extra, capacitación, etc.
- l) Costo total de sus empleados tercerizados
- m) Políticas, lineamientos, códigos y restricciones de su empresa
- n) Negocio fundamental de su empresa
- o) Legislación nacional e internacional

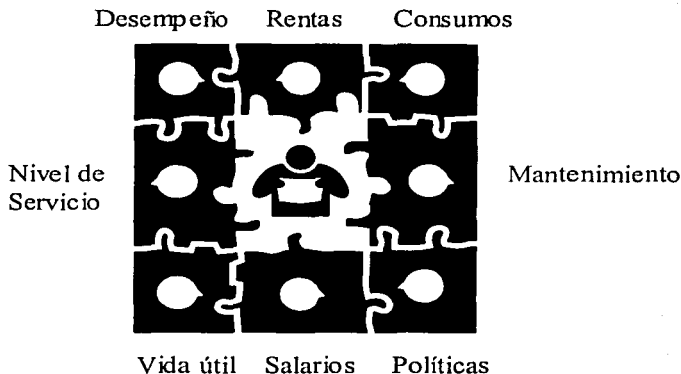


Fig. 1 Ejemplo de los múltiples aspectos que conforman la administración de redes de telecomunicaciones empresariales.

Como puede apreciarse en la Fig. 1, el papel de administrador en telecomunicaciones no se centra en los aspectos técnicos de la operación de las redes, sino en proporcionar un servicio con un nivel comprometido de calidad a sus usuarios a un costo accesible para la empresa.

1.3 La situación del mercado de telecomunicaciones en Latinoamérica

La apertura comercial que ha experimentado el sector de telecomunicaciones en la última década en Latinoamérica ha

multiplicado el número de proveedores de servicios que actualmente tiene presencia en la región

Sin embargo, esta diversidad no ha brindado una gama tan amplia como se hubiese esperado en cuanto a los servicios que una empresa utiliza normalmente, a saber:

- a) *Llamadas de Larga Distancia:* este rubro fue uno de los primeros en beneficiarse de la apertura, principalmente en el tráfico internacional, donde aparecieron participantes con muchos años de experiencia, como AT&T y Telefónica de España. A esto siguió inmediatamente la competencia en el rubro de Larga Distancia Nacional, con la creación de nuevas empresas en distintas naciones (como Alestra y Avantel en México o Telesp y Vesper en Brasil.)

- b) *Servicios locales:* los prestadores de servicios tomaron más tiempo en aparecer porque necesitaban forzosamente construir las redes locales alámbricas o inalámbricas necesarias para poder competir con los prestadores ya existentes, y establecer las tarifas y procedimientos de interconexión entre ellos. La mayor parte de estos prestadores se orientan a los clientes corporativos (pocos usuarios pero con alto volumen y consumo) mientras que unos pocos incluyen además el segmento masivo (muchos usuarios de bajo consumo).

- c) *Redes de datos:* previo a la apertura, las comunicaciones de datos se basaban principalmente en circuitos privados de baja capacidad (64 o 128 kbps), tanto para enlaces nacionales como internacionales, debido principalmente al alto costo de los mismos, así como a la escasez de capacidad de transmisión. Al crecer la capacidad terrestre de transmisión instalada (por la creación de nuevas redes nacionales e internacionales en los incisos a y b, basadas principalmente en fibra óptica), las tarifas bajaron, permitiendo aumentar la capacidad de los circuitos por el mismo costo, o acceder a nuevas tecnologías de transporte de datos a nivel nacional e internacional, como ISDN, Frame-Relay, ATM e IP, con tarifas y niveles de servicio de acuerdo al mercado global.
- d) *Acceso a la Internet:* durante la segunda mitad de la década de los 90, las empresas descubrieron un terreno virgen para comercializar sus bienes y servicios: la Internet, de ahí que el acceso corporativo y residencial a la misma sufriera un crecimiento sin precedentes, prácticamente insostenible, que finalmente llevó a una crisis que apenas empieza a mostrar signos de recuperación para alcanzar una estable madurez después de una meteórica pubertad. A pesar de esta crisis, en el siglo XXI las empresas se dan cuenta de que ya no pueden operar sin contar con este servicio para interactuar con sus clientes, proveedores, socios y empleados, principalmente por

dos aplicaciones: el correo electrónico y el acceso a información en formato HTML (páginas web), lo cual muestra un ejemplo perfecto del postulado IV.

Latinoamérica se presenta en este contexto del siglo XXI como un mercado que todavía presenta un potencial de crecimiento para los prestadores de servicios, debido principalmente a que todavía varios de sus países no han concluido sus procesos de apertura. De ahí que el administrador de telecomunicaciones latinoamericano deba enfrentar un ambiente mixto cuando implementa redes regionales: monopolios y mercados abiertos, oferta amplia y restringida, niveles de servicio aceptables e inaceptables, costos altos y bajos, etc. Es por ello que el mantenerse al día sobre los acontecimientos del sector, como la aparición de nuevos prestadores de servicios (Fig. 2), se presenta más que antes, como una herramienta indispensable para desempeñar su tarea de la mejor manera posible.



Fig. 2 Ejemplo de los distintos prestadores de servicios con los que cuenta el Mercado mexicano.

2. Servicios y Componentes

En este capítulo se presentarán con mayor detalle, pero sin que pretenda ser esto un libro de texto o una propuesta comercial, los aspectos técnicos y económicos relevantes de cada uno de los componentes de las redes de telecomunicaciones.

En un principio se detallan las diferentes redes que tradicionalmente han existido: voz, datos y video; debido a que todavía se observa esta tendencia en la operación de los países latinoamericanos, aunque, siguiendo la tendencia global, estas redes independientes tienden a ser reemplazadas o migradas a redes convergentes (sección 2.4), conforme la maduración de los servicios y los componentes va teniendo lugar.

2.1 Voz

El servicio tradicional de voz es el más antiguo de los servicios de telecomunicaciones, iniciándose en 1876 con la invención del teléfono, teniéndose en 1878 la primera central telefónica y en 1884

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

las primeras conversaciones de “larga distancia” entre Boston y Nueva York.

Esta antigüedad le confiere al servicio de voz una gran ubicuidad y cotidianeidad, lo cual trae un gran peso que cargar, esto es, todo el mundo da por sentados que el teléfono siempre va a funcionar bien.

Por fortuna, esta misma antigüedad le da al administrador de telecomunicaciones acceso a una gran variedad de poderosos productos y servicios ampliamente probados y altamente confiables, sobre los cuales construir su red privada de comunicación oral (Fig. 3.)

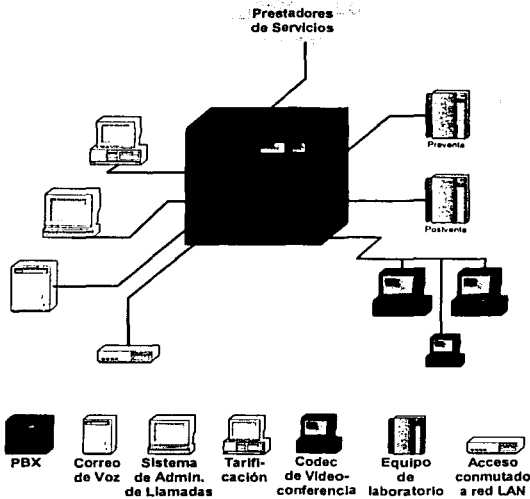


Fig. 3 Ejemplo de la funcionalidad que pueden brindar los conmutadores privados de voz (PBX) actuales.

2.1.1 Tipos de llamadas

Es importante conocer los diferentes tipos de llamadas que una red de voz debe cursar, a fin de poder decidir cuáles serán necesarias para obtener los objetivos de negocios de una empresa en particular y así poder articular la infraestructura necesaria para satisfacer esta necesidad.

Básicamente podemos dividir las llamadas en tres grandes categorías: internas, entrantes y salientes.

2.1.1.1 Internas

Son las llamadas que se realizan dentro de una sola localidad de la empresa: oficina, planta de manufactura, edificio o campus. Típicamente utilizan algún equipo adquirido por la empresa para tal fin (véase más adelante *conmutadores*) para funcionar como concentrador de todos sus aparatos telefónicos, a fin de evitar el pago a un prestador de servicio (PS o *SP = Service Provider*, en inglés) por este tipo de llamadas, por ejemplo: llamar del primer al tercer piso de un edificio, o de la línea de producción al almacén.

Sin embargo, no hay que olvidar que estas llamadas no son gratuitas, es decir, el hecho de poder realizarlas tuvo y tiene un cierto costo, debido a la adquisición del equipo, aparatos telefónicos, cableado y el contrato de mantenimiento que debe tenerse para asegurar su correcta operación, así como un cierto costo por horas-hombre para su administración y realización de cambios y movimientos rutinarios.

En la sección 2.1.4 se comentará sobre el servicio Centrex, ofrecido por algunos PS para evitarle a las empresas la adquisición de un equipo central de voz.

2.1.1.2 Entrantes

Como su nombre lo indica, estas son las llamadas que llegan a una localidad de una empresa. A partir de este punto, la empresa comienza a necesitar de los servicios de un PS para conectarse a la Red Telefónica Pública Conmutada (*PSTN, Public Switched Telephone Network*, en inglés), y ser accesible al resto del mundo.

Para ello, lo recomendable es utilizar líneas compartidas o *troncales*, que se conectan al equipo de voz de la empresa y permiten hacer un uso más eficiente de las líneas telefónicas al compartir éstas entre todos los aparatos telefónicos de la localidad, evitando así tener que destinar una línea telefónica pública para cada aparato telefónico individual. La ventaja estiba en que el número de líneas troncales es inferior al de líneas individuales, por lo que hay un ahorro en el pago de rentas por estas líneas.

Típicamente las llamadas de terceras partes se realizan hacia un solo número principal de acceso (numero de troncal, de grupo, de cabecera, de conmutador) que no corresponde necesariamente con el número individual de cada línea telefónica, pero cumple con el objetivo de entregar la llamada al equipo de voz de la empresa, donde ésta es procesada de dos formas:

- Contestada por una o más operadoras humanas y transferida al destinatario final
- Contestada por una operadora automática y transferida al destinatario final

Con el advenimiento de la tecnología digital a la red pública conmutada, se adicionó el servicio de *marcación directa de entrada* (*DID, Direct-Inward Dialing*), que permite la entrega de una llamada directamente al aparato telefónico de un usuario desde la red pública, sin tener que pasar por el proceso de operadora-transferencia, dando así la apariencia (y facilidad) de que cada usuario tiene su línea telefónica individual.

El punto que debe observar el administrador de telecomunicaciones (ATC para abreviar), es el momento en que es necesaria la transición de líneas telefónicas individuales a una infraestructura basada en un conmutador y líneas troncales, dependiendo del tamaño de la localidad.

Para determinar este punto de equilibrio, el ATC debe de conocer el tráfico llamadas de una localidad, considerando llamadas internas, entrantes y salientes, así como algún otro requerimiento de negocios que su empresa pudiese plantearle, como: evitar pérdida de llamadas, registro propio de llamadas, bloqueos y restricciones, acceso a sistemas automatizados de respuesta o estándares corporativos.

Típicamente estas llamadas no tienen un costo para la empresa que las recibe, pero no hay que olvidar el costo por la renta de las líneas

individuales o las líneas troncales necesarias para recibir las llamadas, el cual si es pagado por la empresa, además del costos por el servicio de marcación directa de entrada (que en algunos países, como El Salvador, no tiene un costo explícitamente indicado).

Un tipo especial de llamadas entrantes lo forma las llamadas “de larga distancia sin costo para el que llama”, también conocidas como llamadas a números 800 o *toll-free*, donde el costo por el servicio de llamada de larga distancia es pagado por la empresa que recibe la llamada y con precios que se cobran por minuto de conexión.

2.1.1.3 Salientes

Es aquí donde se genera uno de los mayores gastos de las empresas por concepto del servicio de voz y donde el ATC emplea la mayor parte de su tiempo por lograr controlar y reducir este gasto.

Las llamadas salientes pueden clasificarse de acuerdo al destino:

- a) *Llamadas locales*: ser realizan dentro de la misma ciudad o zona telefónica definida por el PS. Generalmente se cobran por evento, es decir, el costo de la llamada es único sin importar su duración, aunque en algunos países de Latinoamérica se cobra una tarifa inicial por conexión o establecimiento de la llamada y después un cargo por minuto.
- b) *Llamadas a teléfonos celulares CPP*: son llamadas a números celulares locales (misma ciudad o zona telefónica) que operan

en el régimen “el que llama paga” (*Calling-party Paid*, en inglés), es decir, la persona que llama paga por el tiempo que dure la llamada utilizando la red celular (o “tiempo aire”), evitando así consumir el “tiempo aire” que tiene contratado el suscriptor del teléfono celular. En México, estas llamadas se cobran con un cargo de conexión (llamada local) más un cargo fijo por minuto. En otros países no existe esta modalidad y en algunos otros todas las llamadas a teléfonos celulares trabajan en esta modalidad.

- c) *Llamadas de larga distancia nacional*: son las llamadas realizadas entre distintas ciudades o zonas telefónicas. Involucran un costo inicial por conexión (llamada local) y un costo por minuto, el cual puede variar bajo distintos criterios del PS: hora, volumen, duración, destino, distancia.
- d) *Llamadas de larga distancia internacional*: realizadas entre países. También se involucra un costo inicial de conexión (llamada local) y un costo por minuto, variable según las ofertas de los distintos PS.
- e) *Llamadas por red privada*: este tipo “especial” de llamadas recibe su nombre del hecho de ser cursadas a través de una red de comunicaciones que pertenece a la misma empresa.

Las características más relevantes de los tipos de llamadas descritos se resumen en la Tabla 1:

Internas	<ul style="list-style-type: none">• Sin costo aparente.
Entrantes	<ul style="list-style-type: none">• Sin cargo por evento, pero comparten parte del costo por la renta de troncales.• El servicio DID algunas veces tiene costo.• El servicio 800 o “libre de cargo” tiene costo por minuto.
Salientes	<ul style="list-style-type: none">• Comparten el costo por la renta de troncales.• Costo por evento (llamada) y minutos (duración).• El costo varía según el destino de la llamada.

2.1.1.4 Cálculo de capacidad de troncales

El dimensionamiento de la capacidad que una determinada localidad requiere para manejar su tráfico de llamadas entrantes y salientes es una de las tareas clásicas de un ATC, y para lograr este objetivo, la herramienta más usual son los programas o “calculadoras” de Erlangs.

En la actualidad, nos referimos a un erlang como la unidad de medición de tráfico en telecomunicaciones. Estrictamente hablando, un erlang es un valor adimensional que representa el uso continuo de un canal de voz (o troncal), en la práctica, se le utiliza para describir el

volumen total de tráfico en lapso de una hora.

$$\text{Trafico} = \frac{\left(\begin{array}{l} \text{número de llamadas} \\ \text{en una hora} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{l} \text{duración promedio} \\ \text{de cada una en minutos} \end{array} \right)}{60 \text{ minutos}} \quad [\text{Erlangs}]$$

Para convertir esta figura calculada en erlangs a un número específico de canales de voz o troncales, se utilizan las célebres fórmulas del matemático danés Agner K. Erlang, como:

$$B(c, a) = \frac{\frac{a^c}{c!}}{\sum_{k=0}^c \frac{a^k}{k!}}$$

donde $B(c, a)$ es la probabilidad de la llamada sea bloqueada.
 c es el número de circuitos o troncales
 a es el volumen de tráfico.

Como puede apreciarse, para determinar c puede emplearse un método numérico reiterativo, tarea que es ideal para las computadoras, por lo que existe una gran cantidad de programas que permiten al ATC concentrarse en diseñar distintos escenarios y analizarlos sistemáticamente. Como ayuda al lector se brinda la siguiente referencia: <http://www.erlang.com/calculator/index.htm>

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.1.2 Tipos de redes

Básicamente existen en la actualidad tres tipos de redes de voz:

2.1.2.1 Red Pública

Éste es un nombre genérico para agrupar las distintas redes que son propiedad de los prestadores de servicios y que brindan sus servicios al público en general, esto es, a cualquiera que desee contratar sus servicios (Fig. 4).

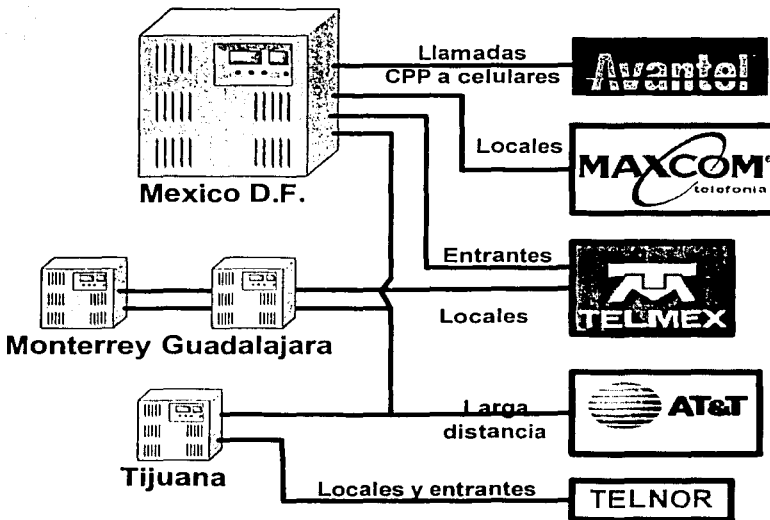


Fig. 4 Ejemplo de los distintos prestadores de servicios disponibles en México. Como puede observarse, es posible tener más de un PS dando servicio a una misma localidad.

Esta formada por centrales telefónicas, CT o CO (*Central Office*, en inglés), digitales o analógicas (éstas últimas las menos), interconectadas entre sí por diversos medios de transmisión (fibra óptica, microondas, enlaces satelitales) y redes de distribución, acceso o “última milla” para conectarse a los usuarios (también llamados abonados o suscriptores), basadas en cables de cobre, microondas y fibra óptica (dependiendo de la capacidad contratada por el abonado), e incluso tecnología inalámbrica fija (enlaces de radio de baja capacidad.)

No es de extrañarse que en muchos países latinoamericanos exista una red principal, perteneciente a un PS dominante, o incluso controlada por el gobierno, la cual forma la columna vertebral de la comunicación telefónica de un país, y que los nuevos PS participantes deban o quieran interconectarse a esta red para tener acceso a la cobertura masiva que esta red principal representa, a cambio de una “tarifa de interconexión”.

2.1.2.2 Red Privada

También es un nombre genérico que se utiliza para denominar al conjunto de equipos y medios de comunicación que son propiedad de las empresas (no de los PS), esto es, infraestructura típicamente adquirida o implementada por la empresa para aumentar el valor de su red de voz cuando es necesaria una comunicación frecuente entre diversas localidades, por ejemplo: casa matriz y subsidiarias. Las redes

privadas de voz tuvieron un gran auge durante la primera mitad de los 90, debido principalmente a la presencia de monopolios nacionales que controlaban la calidad y dictaban un alto costo para las llamadas de larga distancia (nacional e internacional), y se basan en el establecimiento de circuitos dedicados entre localidades para interconectar conmutadores de voz, canjeando con esto, la totalidad, o al menos una gran parte, del pago por llamadas de larga distancia por un costo fijo (costo del circuito dedicado y costo de mantenimiento y administración de los equipos.) Como ejemplo se presenta la Fig. 5, donde el servicio de voz entre la casa matriz, las subsidiarias y los usuarios que trabajan desde casa (o están de viaje), se maneja a través de la red corporativa de datos utilizando el protocolo TCP/IP.

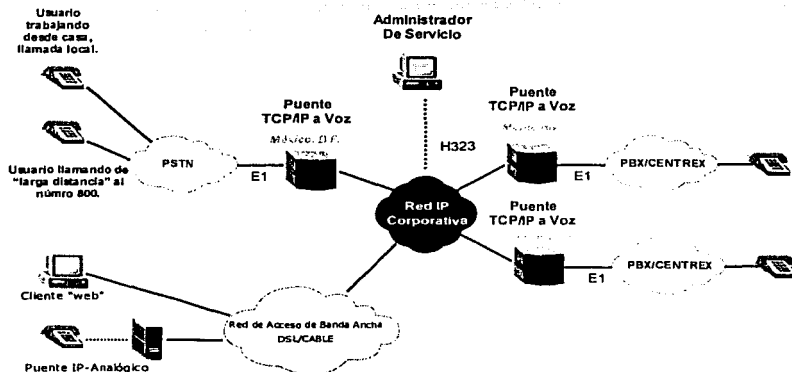


Fig. 5 Ejemplo de una red privada de voz utilizando tecnología de "Voz sobre IP".

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Además del costo fijo, la red privada brinda la posibilidad de implementar nuevos servicios en la red de voz de la empresa, como: plan cerrado de marcación, que permite marcar directamente de extensión a extensión entre las localidades interconectadas, operadoras, centros de llamadas y correo de voz centralizados, transferencia de llamadas entre localidades y, aunque ilegal en la mayoría de los países, realización de llamadas a otros números de la localidad vía la red privada en vez de realizar llamadas de larga distancia.

2.1.2.3 Red Privada Virtual

A partir de la apertura de los sectores de telecomunicaciones en los diversos países latinoamericanos aparecieron nuevos servicios por parte de los PS para competir con las ventajas de las redes privadas, como: un costo fijo o casi fijo por llamadas entre localidades basado en volumen, pero eliminando la necesidad de comprar e instalar equipo adicional de comunicaciones; planes cerrados de marcación o marcación de extensión a extensión.

Existen incluso algunos PS que pueden proporcionar este servicio a nivel internacional para las compañías transnacionales que así lo demandan, lo que permite al ATC lograr volúmenes mayores de tráfico para negociar mejores tarifas.

2.1.3 Componentes tradicionales y nuevos

Los componentes tradicionales de las redes empresariales de voz han sido los conmutadores de voz (Fig. 6), también llamados centrales privadas, PABX (*Private Automatic Branch Exchange*), PBX (*Private Branch Exchange*) o “centralitas” (así conocidas en Centroamérica).

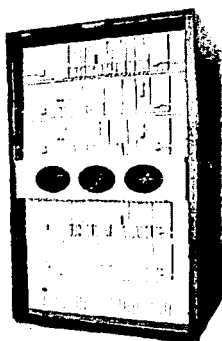


Fig. 6 Conmutador de voz privado (PBX) modelo Definity G3r de Avaya Communication Inc.

Estos equipos privados de conmutación de llamadas han evolucionado desde los primeros tableros de conmutación operados por humanos (operadoras) y que realizaban la interconexión al introducir físicamente una clavija en una base, hasta los modernos PBX controlados por programa, los cuales son en realidad computadoras con un sistema operativo y que ejecutan un programa muy sofisticado que controla automáticamente sus diversos módulos de interfase (analógica, digital, teléfono, troncal) realizando la

interconexión de las llamadas a través de circuitos electrónicos digitales.

Estos PBX ofrecen la versatilidad y capacidad necesaria para atender típicamente hasta 10,000 estaciones telefónicas (también llamadas internos o anexos) y 3,000 líneas troncales, punto en el cual empiezan a traslaparse con las centrales telefónicas de los prestadores de servicios.

A pesar de su gran capacidad de crecimiento, no hay que olvidar que siguen siendo equipos diseñados para el mercado empresarial, por lo que presentan ventajas y desventajas contra las CO. Entre sus ventajas destaca su mayor espectro de funciones, como: teléfonos con pantalla para ver el nombre asignado a la extensión que llama, múltiples llamadas en espera, conferencias con más de 3 participantes, directorio visual de extensiones, múltiples niveles de cobertura de llamadas entrantes, marcación abreviada administrada centralmente, retención y recuperación de llamadas, grupos de captura y cientos más; también destaca su capacidad para implementar Distribución Automática de Llamadas para Centros de Llamadas basándose en múltiples criterios; múltiples fuentes de música en espera, etc.

Como desventaja principal se plantea su carácter propietario (propio de fabricante), como: los protocolos que utiliza para comunicarse con sus estaciones telefónicas más avanzadas, transferencia de información entre PBX para mantenimiento y administración de llamadas, compatibilidad en la interconexión con equipos de otros fabricantes, transparencia de facilidades entre

fabricantes, etc. Es por ello que la selección del PBX adecuado para la empresa depende en gran medida del rango de facilidades que ésta requiera, así como del dinero que pueda invertir en este equipo, debido a que suelen ser equipos costosos, con un promedio de entre 500 y 1,000 dólares de costo de adquisición por estación telefónica.

Por su lado, las centrales telefónicas ofrecen una capacidad de crecimiento mucho mayor (del orden de decenas o cientos de miles de estaciones telefónicas y decenas de miles de troncales) con una robustez también mucho mayor, al contar con múltiples sistemas redundantes en su diseño y una interoperabilidad muy grande, por basar su diseño y operación en estándares internacionales ampliamente aceptados. En contraposición, las CO ofrecen un espectro muy limitado de facilidades a sus suscriptores a fin de poder conservar la transparencia de las mismas a lo ancho de toda la red pública.

Como nuevos componentes en las redes privadas de voz se pueden mencionar los multiplexores digitales de voz y datos, que permiten la creación de las redes privadas de voz; los diferentes tipos de convertidores o *gateways* que enlazan a los PBX con redes de datos basadas en el protocolo TCP/IP (*Transmisión Control Protocol / Internet Protocol*) tanto para la transmisión de voz (aplicación conocida como Voz sobre IP, *Voice over IP* o VoIP), como para la conexión de teléfonos y computadoras hacia el PBX a través de redes de datos TCP/IP (Telefonía IP o *IP Telephony*) (Fig. 7); grabadoras digitales conectadas via troncales digitales para monitoreo de calidad

en los Centros de Llamadas o protección legal; conexión directa a redes públicas o privadas ATM (*Asynchronous Transfer Mode*).

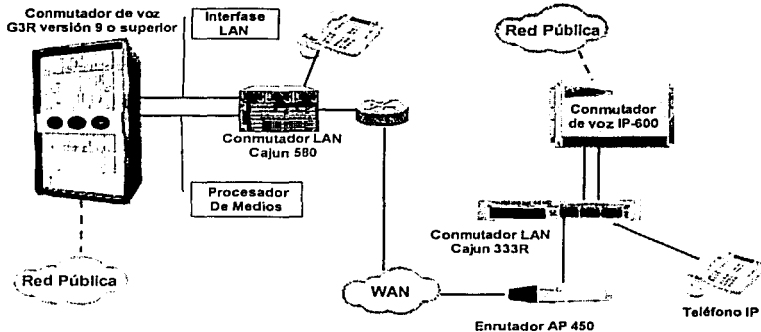


Fig. 7 Ejemplo de Telefonía IP utilizando productos de Avaya Communication Inc. (<http://www.avaya.com>)

Una tendencia aún más reciente en lo que respecta a los PBX se refiere a la separación de sus componentes de hardware y software, dando origen a la Telefonía basada en Computadoras, o *Computer-based Telephony*, donde se observa que los programas para procesamiento de llamadas son creados para funcionar en plataformas de hardware tradicionalmente asociadas con el cómputo, como computadoras personales, estaciones de trabajo y servidores; operando sobre sistemas operativos comerciales (como Windows, Linux o Solaris), y donde la funcionalidad de las estaciones telefónicas se implementa en las computadoras personales de los usuarios en lugar de aparatos independientes o, si se desea conservar estos últimos, a

través de tarjetas de circuitos electrónicos que pueden instalarse en servidores convencionales o gabinetes especiales que son controlados por servidores comerciales.

2.1.4 Ofertas de prestadores de servicios

Las ofertas se refieren a las tarifas y planes comerciales que los PS ponen a disposición de los usuarios empresariales para lograr obtener un contrato de prestación de servicios.

Los rubros comunes que el ATC debe tener presentes al evaluar una propuesta o cotización de un PS son:

- a) *Cargos únicos o de instalación:* estos cargos reflejan el gasto total o parcial en el que debe incurrir el PS para hacer llegar los servicios hasta el domicilio del suscriptor, incluyendo: el equipo que deberá instalar en dicho domicilio, las obras o adecuaciones a realizar, la fracción del equipo que utilizará en su CO, las horas-hombre que necesitará para realizar el aprovisionamiento y configuración de su red para añadir al nuevo suscriptor. Es una práctica común que sea el suscriptor quien pague por adelantado estos gastos, los cuales no son despreciables (por ejemplo: 9,000 dólares para un grupo de 30 troncales digitales, o E1, entregado por fibra óptica en México) y casi nunca son reembolsables cuando son cancelados.

- b) *Cargos fijos recurrentes o rentas*: se refieren a un costo base mensual por el hecho de contar con el servicio, independientemente de si es utilizado o no. Por ejemplo, Teléfonos de México cobra 21 dólares por cada troncal digital (620 dólares por un E1) y 3.10 dólares por cada DID (310 dólares por un paquete de 100.) Este rubro es la garantía mínima que tiene los PS de que recibirán algún ingreso por la inversión que han realizado en sus redes, por lo tanto tiende a no ser negociable o ser sujeto a descuentos por volumen de tráfico, pero si es negociable respecto al plazo de contratación.
- c) *Cargos variables recurrentes o consumo*: son todos aquellos cargos en los que el suscriptor incurre cuando realmente realiza llamadas telefónicas, y básicamente tienen dos componentes: cargo por evento y cargo por minuto y su aplicación se explicó anteriormente en los tipos de llamadas (sección 2.1.1.)

Típicamente estas ofertas están regidas por dos parámetros: **volumen de tráfico** (cargos variables recurrentes o consumo) y **plazo de contratación**. Hay que hacer notar que estos gastos no son definidos por las áreas operativas del PS, sino por sus áreas comercial y de mercadotecnia, por tanto, el obtener un descuento en alguno de los rubros antes mencionados depende netamente de la negociación

comercial que se realice, según se describe a continuación.

Como es obvio suponer, entre mayor sea plazo contratado (1, 3, 5 o más años), es mayor la oportunidad de ATC para pedir y obtener descuentos en los rubros de gastos fijos, esto es, puede obtener descuentos que van desde el 10% (si contrata por un año) hasta el 100% (sin contrata servicios por 5 o más años) en los gastos de instalación. Asimismo puede obtener descuentos adicionales al contratar posteriormente capacidad adicional (por ejemplo; 10% adicional por cada paquete de 30 troncales digitales).

Como ya se mencionó anteriormente, las rentas son la garantía del retorno de la inversión del PS, por lo que éstas tienden a ser menos negociables, sin embargo en los años más recientes he notado que a raíz de la contracción en la demanda de servicios empresariales de telecomunicaciones, los PS han empezado a ofrecer descuentos entre 10 y 50 por ciento en sus rentas a los usuarios corporativos a cambio de evitar la cancelación de servicios.

Quizá lo más conocido y discutido por las personas ajenas al tema de las telecomunicaciones dentro de las empresas, son los planes tarifarios basados en el volumen de consumo, pero el ATC experimentado sabe que no son lo único a considerar. Los planes más populares son:

- a) *Tarifa por servicio medido*: este es el costo por cada conexión establecida entre la CO y el PBX de la empresa, y tiene las siguientes características:

1. No se aplica a las llamadas entrantes.
2. Típicamente se aplica a todas las llamadas salientes.
3. Se aplica a todas las llamadas locales cuando éstas no son cobradas por minuto.
4. Se puede aplicar a todas las llamadas a celulares CPP.
5. Se puede aplicar a todas las llamadas de larga distancia.
6. Se puede aplicar a las llamadas entrantes tipo *toll-free*.

En estas tarifas, el ATC debe buscar obtener el costo más bajo por evento, o de ser posible eliminarlo, sobre todo en las llamadas que también tienen una componente de gasto por minuto.

b) *Tarifas en horas pico y no-pico*: es el plan más básico y común, accesible incluso a los usuarios residenciales, aplicado básicamente a las llamadas de larga distancia, donde se establece un horario “pico” o de mayor demanda y donde la tarifa es mayor (típicamente de 7:00 AM a 10:00 PM y fines de semana), el horario “no-pico” suele tener una tarifa significativamente más baja, pero resulta de poca o nula utilidad para los usuarios empresariales por obvias razones.

c) *Tarifas escalonadas*: es el siguiente paso lógico en los planes comerciales de los PS: ofrecer descuentos adicionales en sus servicios dependiendo del volumen de consumo de suscriptor, poniendo límites mínimos de consumo para poder acceder a

mejores tarifas. Este tipo de plan puede aplicarse tanto a los servicios cobrados “por minuto” (casi siempre en llamadas larga distancia), como al servicio medido (cantidad de llamadas.) Para poder utilizar este tipo de plan de la mejor manera posible, el ATC debe buscar agregar el tráfico de todas sus oficinas y localidades bajo un solo contrato, o preferir a los proveedores con presencia internacional si esto es aplicable a su empresa.

- d) *Tarifas fijas o planas:* esta es la mejor tarifa desde el punto de vista de la administración de gastos, y puede ser la mejor opción para lograr ahorros siempre y cuando sea la tarifa más baja que pueda ofrecer un PS determinado. Debe ser el objetivo del ATC el obtener tarifas planas al menos para sus diferentes tipos de llamadas de larga distancia: nacional e internacional, así como CPP.

- e) *Eliminación de cargos por servicio medido:* ha empezado a ser más común cada vez el que los PS ofrezcan eliminar el cargo por conexión a su red (cargo por servicio medido) para diversos tipos de llamadas, con el objetivo de ser más atractivos a los usuarios empresariales y mantener así sus cargos de servicios cobrados “por minuto”. Esto es logrado por los PS cuando tienen manera de conectar al abonado directamente a su red, sin tener que pasar por la red de alguien

más, evitando así el pago de la “tarifa de interconexión” entre PS.

Las características principales de los distintos esquemas de cobro de llamadas se resumen en la Tabla 2:

Servicio medido	Se cobra por cada llamada. A veces puede ser eliminado.
Horas pico y no-pico	Se establecen 2 horarios de servicio.
Escalonado o tabulado	Distintos niveles de descuento sobre una tarifa base dependiendo del volumen de llamadas o minutos, según el tipo de llamada.
Tarifa única o “plana”	Una sola tarifa fija en cualquier horario por evento o minuto, según el tipo de llamada.

2.2 Datos

El servicio de transmisión de datos dentro de una empresa ha aumentado su relevancia dramáticamente durante la última década, llegando a tener el mismo nivel (y a veces incluso mayor) que el servicio de voz, en lo que respecta a la habilidad de la misma para realizar sus actividades de negocio.

El correo electrónico interno y el acceso a sistemas centralizados de manejo de información (bases de datos, servidores *web*, sistemas de

planeación y contabilidad), han convertido al servicio de datos en indispensable, e incluso aplicaciones como la mensajería instantánea (*instant messaging*), difusión de audio/video utilizando tecnologías de Internet (*webcasting*) y aplicaciones de cooperación en tiempo real (*data conferencing*) reemplazan a los servicios de voz y video cada vez con mayor frecuencia en el quehacer cotidiano de las empresas.

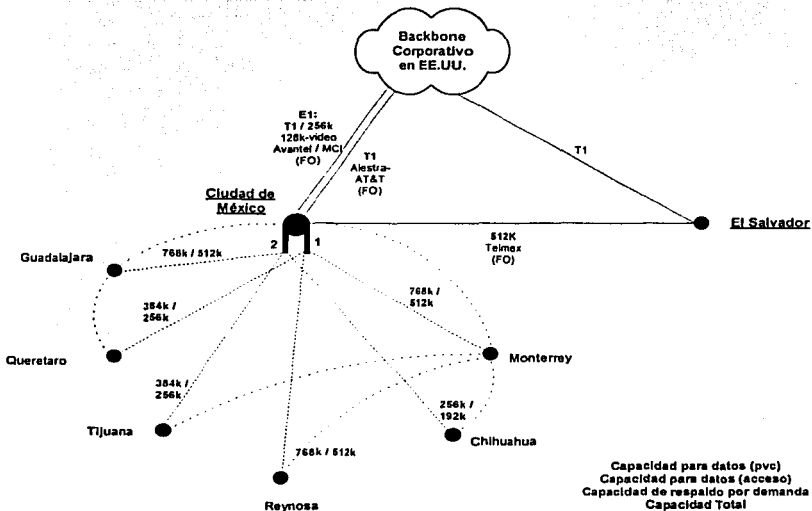


Fig. 8 Ejemplo de una red de datos del tipo privado o empresarial.

En la Fig. 8 se muestra un ejemplo típico de una red de datos empresarial con cobertura internacional, mostrando el detalle interno para un país en particular. El atractivo de estos servicios se basa en

que, por regla general, no existen gastos por consumo o “tarifas por minuto” cuando la red de datos se emplea para interacción en vivo entre personas localizadas en zonas geográficas diferentes (distintas localidades u oficinas de la empresa), de esto se desprende la noción general de que es más barato enviar un correo electrónico que hacer una llamada por teléfono.

Exploraremos en las secciones siguientes que tan cierta es esta idea, así como las estrategias que puede seguir el ATC para lograrlo.

2.2.1 Tecnologías de interconectividad

Bajo esta sección, deseo englobar las distintas tecnologías de creación e interconexión de redes de datos que se utilizan con mayor frecuencia en las redes empresarial actuales, dejando a los libros de texto la tarea de analizar a detalle todas y cada una de las maneras que el hombre moderno ha ideado para interconectar computadoras.

Al hablar de tecnologías de interconectividad invariablemente surge la pregunta: ¿qué va a ser interconectado?, la respuesta simple para la época que estamos viviendo es: computadoras. Computadoras de todos tamaños y formas, de distintos fabricantes, con diferentes sistemas operativos y aplicaciones y para diversos fines de negocios.

Del abanico inmenso que ofrecen las redes de datos para lograr esta comunicación entre computadoras parece ser que el mercado empresarial ha elegido un elemento unificador básico: TCP/IP (*Transmisión Control Protocol / Internet Protocol*), por tanto, el resto

de la discusión de este capítulo se orientará a la implementación y administración de redes basadas en este conjunto de protocolos.

TCP/IP es un conjunto de reglas (protocolos) establecidas para lograr una comunicación entre computadoras y compartir recursos, y debe su popularidad al hecho de tener un carácter no-propietario (no es propiedad de una empresa en particular) y haber sido concebido para interconectar “fácilmente” redes geográficamente dispersas, razón por la cual se volvió el fundamento de la Internet.

2.2.2 Tipos de redes

Así como en las redes de voz, para las redes de datos existen también las siguientes variantes:

2.2.2.1 Red Privada

Formada principalmente por las redes de área local instaladas en cada una de las localidades de la empresa y medios de comunicación de uso exclusivo para la empresa que paga por ellos.

Para los segmentos locales o LAN (*Local Area Network*), la mayoría de las empresas se ha inclinado por alguna variante del estándar Ethernet: compartido o conmutado, con sus variantes en cuanto a la capacidad teórica de transporte: 10 megabits por segundo (Mbps), 100 Mbps, 1 Gigabit por segundo (Gbps) o 10 Gbps.

Es común que la infraestructura instalada en una localidad tenga un diseño del tipo *columna vertebral (backbone) con nodos de acceso y/o concentración*, donde los nodos de acceso destinados a conectar las

computadoras de los usuarios finales son del tipo Ethernet compartido, con el estándar Fast Ethernet conmutado ganando terreno cada día más, debido a la madurez de los productos y a la baja de precio que han experimentado a raíz de la misma madurez; mientras que en el backbone se prefiere siempre la tecnología de mayor rapidez (Gigabit Ethernet o 10-Gigabit Ethernet).

Para la porción que interconecta a las distintas redes LAN, denominada como Red de Área Amplia o *WAN (Wide Area Network)*, también se emplea comúnmente un diseño de backbone con nodos de acceso, donde estos nodos están implementados con *enrutadores de paquetes (o routers)*.

Analizando esta arquitectura desde el punto de vista del modelo OSI (*Open Systems Interconnection*), podemos caracterizarla, de manera simplificada, como sigue:

- Nivel 1, Físico: cableado estructurado usando pares trenzados de cobre sin blindar (UTP, *Unshielded Twisted Pairs*) con ancho de banda de 100 MHz (categoría 5) y conectores RJ-45 de 8 pines.
- Nivel 2, Enlace de datos: Ethernet CSMA/CD (*Carrier Sensing Multiple Access with Collision Detection*) y sus variantes de velocidad superior, implementada con conmutadores de paquetes (LAN switches).
- Nivel 3, Red: enrutadores de paquetes optimizados para el protocolo TCP/IP, con capacidad de conexión a múltiples tipos de medios físicos de transporte.

- Niveles 4 a 7, Transporte, Sesión, Presentación y Aplicación: computadoras y servidores.

Normalmente, son responsabilidad del ATC solamente los tres primeros niveles del modelo OSI, mientras que los administradores de sistemas de información (IS o *Information Systems*) son responsables de las computadoras y servidores que controlan los cuatro niveles superiores.

2.2.2.2 Redes Públicas

La red pública más conocida en la actualidad es la Internet, denominada así porque no es una red que pertenezca a una sola empresa. En términos reales, es una serie de enlaces digitales punto a punto de alta capacidad (pagados parcialmente por los gobiernos de los países, Estados Unidos de América como actor principal, y los usuarios que acceden a ella), proporcionados por los diversos prestadores de servicios (PS) e interconectados con enrutadores de paquetes TCP/IP.

La principal ventaja, desde el punto de vista de los usuarios, de la Internet estiba en que no pagan por el uso de la misma, solo por el acceso a ésta, esto es, no importa la ubicación geográfica del punto al que se quieran comunicar como destino final, ya que no hay cargos envío o recepción de información, solo hay cargos por tiempo y capacidad de conexión.

2.2.2.3 Redes privadas virtuales

A raíz del crecimiento en cobertura geográfica que la Internet experimentó en la segunda mitad de la década de los 90, algunos fabricantes empezaron a ofrecer productos que permiten utilizarla como medio de transporte para transmitir información privada.

Estos productos (hardware y/o software) se encargan básicamente de encriptar y desencriptar los paquetes de información que se transmiten entre dos computadoras o redes de computadoras conectadas a la Internet. Al proceso de encriptación también se le conoce como cifrado.

Esta transmisión encriptada de información se considera “segura” desde el punto de vista de la imposibilidad de que alguien distinto al destinatario real pueda conocer el contenido real de los paquetes de información. Este proceso de encriptación simula la creación de un “canal virtualmente privado” dentro una red pública, de ahí el término de redes privadas “virtuales” o VPNs (*Virtual Private Networks*, en inglés).

La ventaja principal de este esquema, como ya se mencionó, es que el usuario no paga por el tramo de transporte de larga distancia, solamente paga por el acceso a la Internet (renta) y el equipo que necesita para realizar las funciones de encriptación y desencriptación (gasto único).

Una arquitectura típica, o genérica, que las empresas utilizan para implementar un servicio de “red privada virtual” se muestra en la Fig. 9, donde se señalan sus distintos componentes.

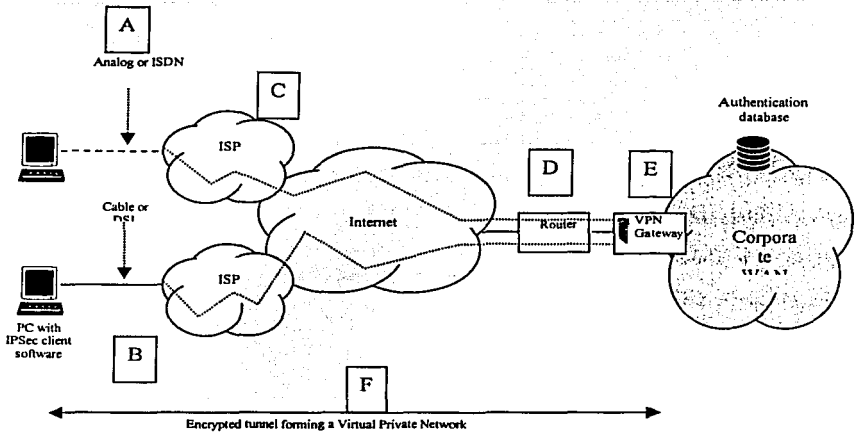


Fig. 9 Diagrama genérico de una red privada virtual empresarial, compuesto de:

- PC: Computadora del usuario que ejecuta un programa de encriptación.
- A: Conectividad residencial por demanda analógica o ISDN
- B: Conectividad residencial dedicada de banda ancha (cable o DSL)
- C: Prestadores de Servicio de Acceso a la Internet (ISP en inglés)
- D: Conexión corporativa a la Internet utilizando un enrutador (router)
- E: Servidor de alta capacidad para encriptación y desencriptación.
- F: Comunicación cifrada o encriptada (“túnel virtual seguro”)

2.2.3 Componentes tradicionales y nuevos

Los componentes tradicionales de las redes de datos empresariales son:

- a) *Cableado*: constituido por cable de cobre. La implementación más popular involucra pares de cables de cobre trenzados y agrupados en cables “multipar” para conectar la estación de

trabajo, cubículo o escritorio de los usuarios finales a un panel de concentración de cableado.

- b) *Equipo activo de red LAN*: concentradores o conmutadores de paquetes que utilizan alguna variante del estándar Ethernet.
- c) *Enrutadores de paquetes TCP/IP*: empleados para interconectar la porción LAN con la porción WAN de la red empresarial.
- d) *Multiplexores digitales*: empleados para conectar los diversos equipos de comunicaciones (PBX, enrutadores, videocodecs) a los medios de transmisión de larga distancia, a fin de utilizar un canal único para transmitir distintos tipos de información digitalizada.
- e) *Medios de transmisión de larga distancia*: por convención, se entiende por “larga distancia” a todos aquellos enlaces que exceden cruzan el contorno de la propiedad física de una determinada localidad (oficina, edificio o campus.) Estos son proporcionados por los PS para transporte de información digital.

Como componentes nuevos en las redes de datos tenemos:

- a) *Conmutadores de paquetes de nivel 3*: estos dispositivos integran la funcionalidad de los conmutadores de red LAN, que típicamente operan en el nivel 2 del modelo OSI, con las funciones de los enrutadores (nivel 3), bajo la premisa de que el procesamiento de paquetes de nivel 3 es realizado con

rendimientos similares de desempeño, a la conmutación de paquetes de nivel 2, para aquellas redes LAN que necesiten ser divididas en varias redes de nivel 3 a causa de su tamaño (más de 1,000 nodos o puertos activos de red LAN). Adicionalmente permiten la conexión directa a los multiplexores digitales, e incluso a los medios de transmisión, ahorrando con ello la necesidad de tener dos equipos independientes (conmutador y enrutador).

- b) *Encriptores/desencriptores para VPNs*: dispositivos que se instalan entre los conmutadores de red LAN y los enrutadores de paquetes de acceso a la Internet para implementar el “canal virtual” seguro de comunicación entre dos puntos predefinidos (computadoras o redes de computadoras).

2.2.4 Ofertas de prestadores de servicios

La variedad de posibilidades que ofrecen los PS para transportar la información digital de sus suscriptores ha crecido dramáticamente en los últimos 15 años, desde las líneas privadas de cobre con anchos de banda de 9.6 kbps hasta enlaces E3 de 34 Mbps.

Los medios de transmisión y tecnologías que actualmente ofrecen los PS son:

- a) *Líneas privadas de cobre*: básicamente el PS proporciona un cable de un par de conductores entre dos puntos específicos.

Casi siempre son localidades ubicadas dentro de una misma ciudad, debido a que la capacidad y confiabilidad de medio son insuficientes para lograr altas tasas de transmisión, por tanto esta cayendo en desuso rápidamente.

- b) *Circuitos digitales dedicados de baja capacidad:* son enlaces digitales síncronos con capacidades de 64 o 128 kbps, establecidos de forma permanente entre dos puntos cualesquiera. Normalmente se entregan al cliente a través de un par de cobre con modem digital para adecuado al equipo terminal del usuario.
- c) *Circuitos digitales dedicados de alta capacidad:* son enlaces permanentes entre dos puntos cualesquiera con capacidades de 256 kbps y hasta 32 Mbps, siendo más común el circuito de 2.048 Mbps o E1.
- d) *Frame Relay:* esta es una tecnología de conmutación de paquetes para redes de área amplia (WAN) basada en una versión simplificada del estándar X.25. La ventaja de esta opción para la construcción de redes de datos empresariales la da su costo inferior en comparación con los circuitos dedicados, debido a que la fracción de transporte de larga distancia no está dedicada exclusivamente a un suscriptor, sino que es compartida por varios, teniendo cada uno de ellos

una Tasa Comprometida de transmisión de Información mínima o (CIR, *Committed Information Rate*).

- e) *ATM*: también es una tecnología de conmutación de paquetes para redes de área amplia, y supera al servicio de Frame Relay en aspectos como predictibilidad y manejo de congestión de tráfico. Es por ello que esta tecnología es preferida para el transporte de información digital sensible al retardo (voz y video.) Esta tecnología apenas esta siendo ofrecida en el mercado Latinoamérica, mientras que en Estados Unidos y Europa ya tiene varios años de estar operando.

- f) *Servicio IP-VPN*: este servicio es diferente a la implementación de redes VPN regulares en el sentido de que no se utiliza a la Internet como medio de transporte, sino que utiliza una red diseñada e implementada por el PS (con los estándares y protocolos de la Internet) para uso exclusivo de sus contratantes. De esta manera, el PS puede garantizar niveles de servicio y tasas de transmisión de información. Sin embargo, este servicio tiene como principal desventaja el hecho de que no existe una interconexión entre las distintas redes IP privadas de los diferentes PS, forzando con ello a que el suscriptor deba implementar toda su red WAN con un solo PS.

Dentro de las ofertas que los PS normalmente presentan a los ATC para su consideración se encuentran los siguientes rubros:

- a) *Gastos por instalación:* de manera similar a los servicios de voz, constituyen el gasto que el PS debe realizar en equipos y labores para conectar la red instalada en el domicilio del cliente a su propia red de transporte. Generalmente solo incluye equipos de transmisión digital como: equipo terminal óptico (ETO), demultiplexores o descanalizadores para desagregar la señal digital de alta velocidad en varios canales de menor velocidad (por ejemplo: un canal E3 de 32Mbps en 16 canales E1 de 2.048 Mbps), modems y antenas de microondas, etc. Sin embargo, en algunos casos, el PS puede incluir también equipo más orientado a la red LAN como enrutadores de paquetes y encriptores VPN, permitiendo así que el contratante evite la adquisición del equipo por su cuenta.

- b) *Gasto fijo recurrente o renta:* contiene dos componentes, a saber: el cargo por acceso a la red de transporte y el cargo por el tramo de transporte de larga distancia o tramo de LD. Es en este tramo de LD donde el ATC tiene la mayor variedad en cuanto a manejo de costos se refiere, debido a que las distintas tecnologías y servicios de transporte se enfocan en optimizar este segmento, por tanto es donde existe la mayor

competencia comercial. La magnitud de este cargo está directamente relacionada con la capacidad de transmisión contratada por el usuario (en kbps o Mbps), así como la distancia (en kilómetros) que separa a las localidades que desea comunicar.

- c) *Gasto por consumo*: es poco común que los servicios de transporte de datos sean cobrados por volumen de consumo (cantidad de información transmitida y recibida), si acaso, solamente los servicios más recientes de IP-VPN caen dentro de este esquema, siendo más bien el cobro por el tramo de LD la práctica más común de la industria.

2.3 Video

El servicio de transmisión de video dentro de las empresas privadas puede reducirse a dos posibilidades:

- a) *Difusión*: donde una señal originada en un punto desea ser enviada a una o más localidades distantes geográficamente. Este tipo de comunicación por lo general es unidireccional.
- b) *Videoconferencia*: se considera esta tecnología cuando la necesidad de tener una comunicación bidireccional, en tiempo real, entre dos o más participantes se presenta.

Una tercera posibilidad se presenta con la capacitación a distancia, la cual requiere una mezcla de las opciones a y b.

2.3.1 Tipos de redes

Al igual que en los casos anteriores, existen redes públicas y privadas.

Las redes públicas para difusión se basan principalmente en el uso de satélites de comunicaciones, por su naturaleza intrínseca de cobertura masiva. Las empresas tienen acceso a estas redes a través de enlaces digitales terrestres de alta capacidad (ya sean conmutados o dedicados temporalmente), entre sus oficinas y las estaciones terrenas de transmisión.

Las redes privadas de difusión también se basan en redes satelitales de comunicación, siendo estas utilizadas solamente por un puñado de compañías debido a su alto costo de implementación y mantenimiento.

Recientemente se ha popularizado el uso de la Internet como medio de difusión, denominándose a este servicio como *webcasting*. Por estar en sus inicios, esta tecnología presenta todavía limitaciones, siendo la principal el ancho de banda disponible para la recepción, lo cual limita severamente la calidad de imagen y sonido que puede ser esperada, a diferencia de las redes satelitales que pueden proporcionar una calidad similar a la de la TV comercial. La ventaja obvia del webcasting es su costo inferior, es por esta razón que en las redes privadas ha empezado a utilizarse el webcasting para difusión de mensajes de audio y video.

Para el servicio de videoconferencia se emplea normalmente la red pública RDSI (Red Digital de Servicios Integrados, o *ISDN, Integrated Services Digital Network*, en inglés), principalmente porque permite establecer de manera conmutada (temporal) los enlaces digitales de baja y mediana capacidad (128 kbps o 384 kbps) necesarios para manejar la información de video digitalizado.

Aunque el estándar ISDN existe ya desde hace 15 años o más, son pocos los países latinoamericanos que cuentan con una red nacional de este tipo y son menos aún los que tienen una capacidad completa de interconexión entre las redes nacionales de los distintos PS o con otros países. El escenario más común implica tener que utilizar la red ISDN de un solo PS a nivel nacional, o de algún PS de EE.UU. como red de interconexión entre los distintos países para comunicación internacional.

2.3.2 Componentes tradicionales y nuevos

Los componentes tradicionales del servicio de video empresarial son:

- a) *Codificadores/Decodificadores de audio y video*: conocidos normalmente como codecs o videocodecs (Fig. 10), son dispositivos encargados de capturar la imagen (a través de cámaras) y el audio (a través de micrófonos), digitalizar y combinar ambas señales en una sola trama digital que después será transmitida a través de algún medio de

comunicación hasta su destino donde será decodificada, separada y convertida a señales analógicas para su presentación a través de pantallas o monitores de TV y altoparlantes.

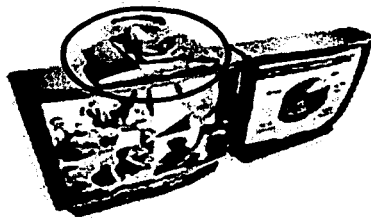


Fig. 10 Ejemplo de un equipo para videoconferencia empresarial.
El codificador / decodificador de audio y video se muestra dentro del círculo, el resto del sistema son solamente los monitores de video.

- b) Medios de comunicación: como ya se indicó, el medio más popular lo proporcionan las redes ISDN públicas o privadas, aunque las redes de transporte basadas en el protocolo TCP/IP están ganando terreno con gran velocidad.
- c) *Unidades multipunto*: de manera similar a las conferencias de audio (donde todos los participantes pueden hablar y escuchar usando un PBX), en el servicio de videoconferencia se necesita un equipo capaz de combinar las distintas señales de audio y video, y permitir así, la interacción natural entre de más de dos participantes (Fig. 11).

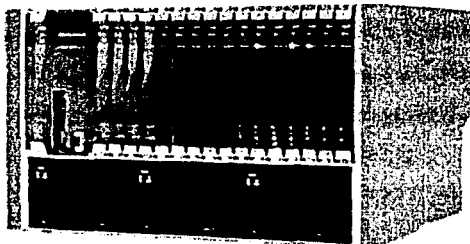


Fig. 11 Unidad de videoconferencia multipunto marca Polycom.

Como nuevos componentes en las redes de videoconferencia tenemos principalmente la aparición de módulos y convertidores para conectar los equipos tradicionales de videoconferencia a las redes de datos empresariales basadas en el protocolo TCP/IP, logrando con esto ampliar el espectro de equipos que pueden interactuar entre sí (computadoras personales y equipos dedicados de videoconferencia) a la vez que se reduce el costo de transporte por utilizar la infraestructura ya existente.

2.3.3 Ofertas de prestadores de servicios

Los costos que presentan los PS para este tipo de servicio están íntimamente relacionados con el servicio de voz, debido a que para ellos, la interconexión de equipos de videoconferencia es prácticamente igual a la conexión entre dos aparatos telefónicos, en el entendido de que ambos equipos (video y voz) utilizan su misma red

ISDN pública, y podría decirse que en términos generales, que las tarifas son las mismas.

Sin embargo, he observado que algunos PS sí realizan una distinción en sus tarifas cuando los canales digitales ISDN se utilizan para transmitir “datos” (video digitalizado en realidad) y cuando se utilizan para transmitir voz. Debido a que técnicamente no hay diferencia entre ambos, la variación en tarifas solo puede explicarse como una estrategia comercial de los PS. Algunos incluso llegan al extremo de bloquear las llamadas entrantes de video y permitir solo las llamadas salientes, forzando al suscriptor a realizar las llamadas y pagar el costo por minuto de las mismas.

2.4 Redes convergentes

2.4.1 La idea de redes convergentes

Debido a que en la actualidad la naturaleza de la información de voz, datos y video que una empresa necesita transmitir entre sus distintas localidades es básicamente digital, surge inevitablemente la inquietud de utilizar un solo medio o tecnología digital para transportar dicha información (Fig. 12)

Sin embargo, esta idea del medio de transporte único no refleja, por sí sola, el concepto de red convergente debido a que falta agregar un elemento unificador: el protocolo de transporte.

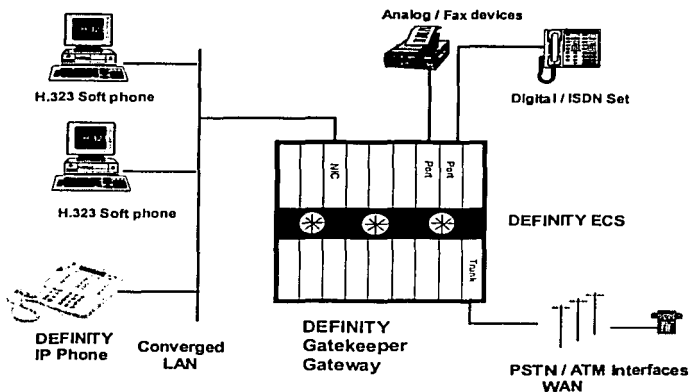


Fig. 12 Ejemplo de red convergente.

Este protocolo de transporte debe ser capaz de manejar las particularidades que cada tipo de información digital tiene, a saber: sensibilidad a la variación en el retardo, sensibilidad a la pérdida de paquetes, sensibilidad a las congestiones de tráfico, etc.

De las tecnologías de transporte presentadas hasta ahora, solamente ATM fue concebido desde sus orígenes para tener un protocolo de transporte que contemplara las particulares de cada tipo tráfico y proporcionara, por tanto, un mecanismo para asegurar una calidad en el servicio.

Por su parte, la explosiva relevancia que ha tenido la Internet en los últimos años (debido a su nulidad en el costo de LD) ha ocasionado que se hayan creado, y se sigan creando, mecanismos para hacer que el protocolo TCP/IP sea adecuado para la transmisión de distintos tipos

de información digital con calidades de servicio definibles.

Entonces, podemos definir a una red convergente como: “una red de transporte de información digital de voz, datos y video, capaz de proporcionar una calidad de servicio garantizada”.

2.4.2 Ventajas y desventajas

La ventaja principal estriba en la eliminación de múltiples redes independientes, cada una con sus costos específicos de mantenimiento, renta y consumo, a favor de una red única y simplificada de transporte con un nivel de gastos inferior a las redes independientes.

La principal desventaja de las redes ATM surge del hecho de la pobre oferta que los PS latinoamericanos tienen, es decir, son muy pocos los países que actualmente cuentan con una red ATM que ofrezca sus servicios al público, y menos aún los que la ofrecen a nivel internacional.

En cuanto a las redes convergentes IP se refiere, su desventaja parte de su poco tiempo de vida, por lo que aún necesita mejoras en la interoperabilidad de equipos de distintos fabricantes, ya que todavía no existen “estándares” ampliamente adoptados por la industria, sino grupos encontrados de fabricantes y PS que luchan por la prevalencia de su visión. Siendo así las cosas, el implementar una red convergente IP en estos momentos implicaría un gasto sobre el cual no puede garantizarse el retorno de la inversión a largo plazo.

2.4.3 Ofertas de prestadores de servicios

Como ya se comentó anteriormente, la oferta de servicios ATM en Latinoamérica es muy pobre, existiendo solamente en Argentina, Brasil y México para uso exclusivo interno de los PS como su backbone de transporte, sin que el público en general pueda hacer uso directo de ellas.

La oferta en cuanto a redes IP-VPN es mayor, y se ofrece al público corporativo en general, sin embargo la falta de interconexión entre las redes de los distintos PS a nivel nacional, e incluso del PS pero a nivel internacional, decrementa en mucho su atractivo, debido a que sus niveles y políticas tarifarios son muy similares a las redes Frame Relay, por lo que no existe un verdadero incentivo para justificar una migración.

3 Costos de administración y propiedad

3.1 El concepto de "Costo Total de Propiedad"

Después de haber revisado los dos primeros capítulos, el lector podrá darse cuenta de que el costo inherente a la propiedad de una red privada de telecomunicaciones esta conformado de múltiples rubros técnicos y administrativos.

Asimismo, es necesario considerar el factor tiempo, esto es, el tiempo de vida útil que tendrá una determinada red (en caso de que se opte por tener redes independientes) o la red en general (para el caso de las redes integrales y las convergentes.) Los períodos convencionales de análisis son 1-3, 5 y 10 años, para proyectos de corto, mediano y largo alcance, respectivamente.

Es por ello que los análisis de **costo total de propiedad** de una red de telecomunicaciones privada deben plantearse considerando factores técnicos, humanos, contables y financieros a lo largo del tiempo, para de esta manera obtener una proyección del flujo de efectivo necesario para sostener su operación, en lugar de una simple evaluación de

presupuestos iniciales de implementación, que puede llevar a decisiones inapropiadas.

Los prestadores de servicio y fabricantes saben esto, sin embargo es raro encontrar dentro de sus propuestas un análisis de este tipo, ya que todos se concentran en ofrecer descuentos sobre sus gastos de instalación, pero nunca un plan de decrecimiento o, al menos, revisión de rentas a lo largo del período contratado, para el caso de los PS, y los fabricantes, por su lado, ofrecen descuentos en sus equipos, pero no en sus contratos de mantenimiento, o planes de recompra por obsolescencia.

3.2 Costos de administración

Dentro de estos costos podemos englobar toda la sección que corresponde a la adquisición de los bienes y servicios necesarios para la puesta en operación de la red de telecomunicaciones. Los rubros que debemos tener en mente son:

3.2.1.1 Evaluación técnica del equipo

En esta parte revisamos que el equipo sea técnicamente adecuado a los requerimientos del diseño y arquitectura que el ATC ha planteado, en base al giro comercial y requerimientos propios de la operación de su empresa.

Esta evaluación y selección técnica de los equipos presenta en sí misma un reto suficiente como para ser objeto de disertaciones, libros

y conferencias, por tanto, en este punto me limitaré a ofrecer comentarios generales sobre las técnicas que he observado y conocido durante mi experiencia en campo, así como a mencionar que el objetivo del ATC debe ser el de buscar una solución a su necesidad, más que un equipo o caja para desempeñar una función.

- a) *Soporte con consultores independientes:* un ATC siempre puede valerse del conocimiento y experiencia de otras personas para la construcción de su red, sin embargo, no debe olvidarse que esta asesoría tiene un costo y debe ser contemplado en análisis global de costos del proyecto.
- b) *Asesoría Pre-Venta de fabricantes:* en forma similar al punto anterior, el ATC se apoya en personal entrenado en cierta tecnología o producto, solamente que en este caso, este personal pertenece a uno de los ofertantes, por lo que el ATC debe siempre tener al menos dos fabricantes proporcionando esta clase de análisis, para evitar tener una visión parcial de los productos que está adquiriendo.
- c) *Licitación pública:* este es un proceso más estructurado y formal, que pretende reforzar la transparencia y contundencia de la selección, por lo que todas las empresas lo implantan en cierta medida, casi siempre obligando al ATC a definir una serie de criterios y requerimientos objetivos (bases de la licitación), y a tener al menos tres propuestas de distintos ofertantes.

- d) *Análisis y selección directa:* en caso de que el ATC y su personal posean el conocimiento y experiencia necesarios para realizar por su propia cuenta un análisis de la oferta de productos del mercado en general, podrán por sí mismos definir exactamente los productos que deban ser adquiridos. Asimismo, hay que considerar el tiempo en horas-hombre que él mismo y su personal destinarán al proceso, a fin de no afectar otras funciones críticas de su área.
- e) *Políticas y/o convenios preexistentes:* en este caso, un ATC puede verse restringido de antemano a la adquisición de ciertos productos que ya han sido declarados como estándares para su compañía por algún organismo o área internos de diseño y arquitectura, o bien porque su compañía tenga acuerdos comerciales recíprocos con algún fabricante.

3.2.1.2 Precio de compra de un equipo

Se refiere al precio que el fabricante (o distribuidor) pide por un equipo (o grupo de equipos.) Normalmente posee tres componentes: precio de lista, descuento y condiciones de pago.

El ATC normalmente se enfoca en el descuento (buscando obtener el máximo posible), a fin de determinar el precio neto de adquisición. Sin embargo, como cualquier director de finanzas podrá decirlo, las condiciones de pago tienen un papel igualmente relevante en este aspecto, al permitirle a la compañía manejar de una mejor manera su

flujo de efectivo, y es por ello que el ATC debe plantear preguntas como: ¿cuál es el descuento por pronto pago (pago único)?, ¿varía el monto si la política de mi empresa es el pago a 60 días?, ¿cuáles son tus planes de financiamiento?, ¿requieren anticipo?

Un ATC debe recordar que, en la mayoría de los casos, tiene la ventaja de su lado en las negociaciones, al ser el adquiriente y poder seleccionar entre varios proveedores, por lo que tiene mayores posibilidades de establecer sus condiciones de compra.

También es útil saber que el ATC siempre puede (y a veces debe) hacerse acompañar, durante el proceso de negociación y adquisición, de personal profesional en este ramo, como sus departamentos financiero, legal y de compras.

No hay que olvidar que dentro de esta fase de adquisición también deben considerarse los costos por instalación, ya sea por parte del fabricante o por el propio ATC, ya que éstos típicamente representan entre un 7 y un 10 por ciento del precio de lista del equipo, así como la documentación que deberá ser entregada por el encargado de la instalación una vez concluida esta.

Como último punto del proceso de adquisición se encuentra la garantía que ofrece el fabricante, en términos de: procedimiento de reporte y atención, mantenimiento preventivo durante la misma (normalmente no es ofrecido por fabricante, a menos que el cliente lo mencione explícitamente), tiempo de solución de una falla y, obviamente, duración de la garantía.

3.2.1.3 Precio de contratación de un servicio

Este apartado se aplica a los servicios proporcionados por los PS, como son: canales digitales y analógicos para voz, circuitos dedicados reales o virtuales para transporte de datos y servicios temporales.

Como ya se mencionó en párrafos anteriores, los contratos de prestación de servicios incluyen dos componentes principales: gastos de instalación (o “de una sola vez”), rentas y consumos.

Es común centrarse solamente en los cargos por instalación y en el plan tarifario (por consumo) al analizar las propuestas de los PS, sin embargo, he observado que el papel que juegan las rentas en el costo total de propiedad de un servicio dentro de la empresa puede brindar desde el principio ahorros significativos, y que puede, este hecho, inclinar la balanza al momento de seleccionar a un PS sobre otro.

Dado el ambiente de apertura que se vive actualmente en Latinoamérica, ha empezado a presentarse la oportunidad de exigir a los PS el otorgamiento de la anulación, o al menos de descuentos reales, en los cargos fijos que usualmente eran ineludibles en cualquier contrato. Este comportamiento es observado con mayor frecuencia en los PS que arriban a un determinado mercado (país) en contraposición a la práctica de los PS ya establecidos o dominantes, como los PS que son propiedad de los gobiernos.

Como puede suponerse, este beneficio para el contratante se balancea con el hecho tener que firmar contratos con una duración mínima, estipulada de antemano, por tanto, es importante aquí conocer de la existencia del concepto de *penalizaciones*, o cargos por

cancelación anticipada de contratos, y entenderlos cabalmente antes de firmar un contrato.

El fin último del ATC debe ser el conseguir un contrato con la flexibilidad y costo adecuados a la operación de su empresa, entendiendo por flexibilidad, la facilidad de que los servicios puedan ajustarse hacia arriba o hacia abajo (crecimientos y decrecimientos de capacidad) conforme las condiciones del mercado de su propia empresa varíen en el tiempo, permitiendo de esta manera pagar en todo momento sólo por la capacidad que realmente necesita.

Los principales componentes de los costos de administración se resumen en la Tabla 3:

Tabla 3 Componentes de los Costos de Administración

- Evaluación técnica de bien o servicio
- Precio y condiciones de compra del bien
- Precio y condiciones de contratación del servicio

3.3 Costos de mantenimiento

Al hablar de costos de mantenimiento, lo que primero viene a la mente son los contratos por mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos que la empresa ha adquirido.

Estos contratos, típicamente, se plantean en términos de un número de revisiones (físicas o “en sitio”, y virtuales o “remotas”), y un horario de cobertura (5x8, 6x12 o 7x24) para su parte preventiva; para

la parte correctiva se plantean, por regla general, un tiempo garantizado de atención de fallas y un inventario de equipo protegido.

Los puntos que un ATC debe considerar, en la parte preventiva, son:

- a) El tiempo que pudiese ser necesario poner a un equipo fuera de servicio para recibir mantenimiento físico (limpieza e inspección).
- b) La cantidad y tipo de pruebas que se realizan al equipo para evaluar su condición operativa real.
- c) El reemplazo de partes originado por desgaste esperado del equipo (como en el caso de los sistemas de aire acondicionado de precisión).
- d) Los viáticos (gastos por viaje) que pudiesen ser necesarios en el caso de que el fabricante no tenga técnicos calificados en la localidad donde se encuentra instalado un equipo.
- e) La claridad y profundidad de los reportes de diagnóstico entregados al ATC una vez que fue concluido el servicio de mantenimiento preventivo, ya sea en sitio o remoto.
- f) La calidad y cantidad de las sugerencias plasmadas en el reporte referentes a posibles problemas que no estén relacionados directamente con el equipo (seguridad física del equipo, tamaño del área de trabajo o calidad del suministro eléctrico).
- g) El conocimiento desplegado por el técnico o ingeniero de servicio al discutir los reportes presentados.

Para el caso del mantenimiento correctivo, o solución de fallas, el ATC debe considerar aspectos como:

- a) **Tiempo de atención**, o tiempo que demoró al fabricante el asignar a un técnico para analizar el problema, desde que fue reportado por el cliente. Esto puede verse en el tiempo que demoró en arribar el técnico al domicilio del cliente, o el tiempo que tomó el conectarse remotamente al equipo afectado para iniciar el diagnóstico.
- b) **Tiempo de solución**. Hay que recalcar este punto, porque con inusitada frecuencia se da por sentado que el tiempo de atención es el mismo que el tiempo de solución. El ATC experimentado sabe que no es así, por lo que debe de buscar siempre, en todo contrato, poder definir un tiempo límite para que el fabricante o PS resuelvan un problema. El peor caso es dejar este tiempo abierto y dependiente del proceso interno de quién ofrece el servicio, con una política de “el mejor esfuerzo”. Si consigue plasmar este tiempo en el contrato, el ATC logra obtener la capacidad de garantizar internamente la calidad del servicio a sus usuarios, o al menos, poder aplicar también penalizaciones al proveedor o PS por la pérdida de su capacidad operativa.
- c) **Horario de cobertura**. Debe ser la adecuada para proteger la actividad de la empresa, pero sin crear gastos innecesarios por exceso de la misma.
- d) **Facilidad de apertura de reportes de falla**. Es común que

- al cliente se le solicite algún número de serie del equipo o dato similar para proceder a la apertura del reporte. Sin embargo, hay que evaluar la capacidad y pulcritud del fabricante o distribuidor para mantener un registro eficiente de su base instalada, así como la variedad de medios con los que cuente para recibir reportes (centro de llamadas, correo electrónico, fax, página web, etc.)
- e) **Eficiencia en el seguimiento de reportes**, en otras palabras, la prontitud que tenga el proveedor o PS para mantener informado al cliente sobre el avance en la solución del problema.
 - f) Cantidad y calidad de su **inventario de refacciones**, para poder atender adecuadamente el reemplazo de algún componente dañado.
 - g) **Procedimiento de escalación de fallas**. A veces es necesario para el ATC el conocer, y tener acceso, a los niveles administrativos y gerenciales superiores dentro de la organización del proveedor o PS, a fin de reportar alguna mala o pobre atención de su parte operativa y exigir la pronta resolución de algún problema.

Como último punto de este apartado, hay que mencionar que, adicionalmente a las características clásicas de los contratos de mantenimiento, los proveedores y PS continuamente incrementan el valor de sus ofertas a través de la inclusión de servicios "de valor

agregado”, como: sistemas de monitoreo continuo, mecanismos interconstruidos para reporte automático de fallas, capacitación gratuita, grupos de usuarios, acceso a documentación privilegiada en línea, asesoría sin costo, boletines de noticias o actualizaciones de hardware y software sin costo.

El ATC es responsable de diseñar una estrategia adecuada para el mantenimiento de su o sus redes, balanceando la necesidad de pagar por contratos de mantenimiento contra la posibilidad de adquirir equipo adicional de respaldo, lo cual puede ser logrado definiendo con exactitud el nivel de importancia que cada equipo (o componentes del mismo) desempeña en la operación de su empresa, por ejemplo: puede tener un contrato de mantenimiento para cubrir su equipo PBX y tener algunos aparatos telefónicos de sobra para reemplazar los que fallen mientras son enviados a garantía o reparación.

Tabla 4 Componentes de los Costos de Mantenimiento

- Preventivo:
 - Cantidad y calidad de revisiones
 - Reemplazo de partes de desgaste normal
 - Misceláneos: viáticos, consumibles, etc.
- Correctivo:
 - Tiempo de atención y SOLUCION
 - Horario de cobertura
 - Calidad de inventario de refacciones
 - Procedimiento de escalación de fallas

3.4 El concepto de “outsourcing” o tercerización

Se ha observado cada vez con mayor frecuencia, que las empresas se plantean una pregunta estratégica: ¿cuál es mi verdadero negocio? Invariablemente esta pregunta surge de la necesidad o deseo por reducir los gastos de operación, o gastos necesarios para producir los bienes y servicios que una empresa comercializa, para aumentar la utilidad y la rentabilidad de un negocio.

Cuando una empresa se plantea esta pregunta, la respuesta lleva a analizar la función que cada departamento realiza y el valor que cada uno aporta. Con gran frecuencia en la actualidad, los ejecutivos de las empresas llegan a la conclusión de que algunas de las funciones de soporte o secundarias dentro de su empresa (como almacenaje, contabilidad, capacitación, distribución, tecnologías de información o comunicaciones), aunque necesarias, pueden ser “concesionadas” a un tercero para su ejecución, permitiendo con esto la reducción de costos por concepto de nómina, prestaciones, capacitación, activos, seguros y muchas otras más.

Todos estos conceptos de gasto, antes pertenecientes a distintos renglones del balance y estado de resultados de una empresa, pasan ahora a un solo rubro, donde pueden ser mejor cuantificados.

Dentro de este escenario, el ATC puede formar parte del servicio de tercerización (o *outsourcing*, en inglés), o bien puede ser el administrador, por parte de la empresa, de un contrato de este tipo.

Como administrador, el ATC debe centrarse en:

- a) Especificar clara y detalladamente las actividades que su

empresa necesita para las distintas funciones que están contratando.

- b) Establecer los niveles de servicio de cada una de estas actividades, típicamente en la forma de tiempos de solución o desarrollo de actividades.
- c) Procedimientos de medición de estos niveles de servicio.
- d) Condiciones de modificación. De nuevo la flexibilidad para adaptar un contrato a las necesidades de la empresa a lo largo del tiempo.
- e) Costo por actividades extraordinarias.

3.5 El concepto de “managed networks”

En particular para atender la necesidad de tercerización en el campo de las telecomunicaciones, los prestadores de servicios, y las empresas de tercerización más avanzadas, han ideado un nuevo esquema que permite a las empresas traspasar la operación parcial o total de su red (una o varias) a ellos, ya que en un esquema convencional de tercerización la empresa contratante retiene la responsabilidad y el control por la relación con los prestadores de servicios.

En un esquema de “red administrada”, es un tercero quién tiene la responsabilidad de garantizar un nivel específico en la calidad de un servicio (voz, datos, video, etc.), entre dos puntos cualesquiera dentro de la red del cliente. De esta manera el tercero asume el control, y responsabilidad, sobre los equipos de comunicaciones instalados en las

localidades del cliente, como: los enrutadores, multiplexores, codecs de videoconferencia, e incluso los concentradores o conmutadores de redes LAN.

Con esto, el ATC evita tener que invertir en infraestructura de comunicaciones y monitoreo, contratos de mantenimiento, equipo de respaldo y personal calificado en el tema.

Como ejemplo de este modelo pude citarse el servicio Centrex de los PS, donde todos los cambios, movimientos y responsabilidad por el servicio de voz de una localidad son manejados a través de la factura telefónica mensual.

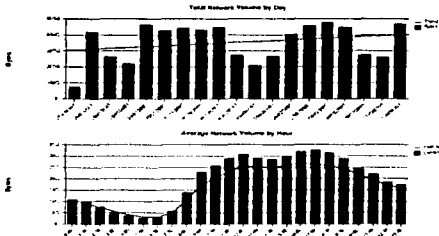
Como ejemplos más elaborados tenemos los servicios ofrecidos por compañías como EDS, Sabre o Gedas, quienes se encargan de la contratación de circuitos de datos y líneas telefónicas, monitoreo de la red de datos y operación de los Centros de Atención a Clientes de empresas tan importantes como General Motors, American Express o Volkswagen.

Por otro lado, como ejemplo de los beneficios de una red administrada por el PS, podemos presentar el reporte mostrado en la Fig. 13, proporcionado por la compañía Alestra-AT&T en México, sobre el comportamiento (utilización, disponibilidad, desempeño) de su servicio IP-VPN.

Variables reportadas

Daily Health Report
Report For 12/02/2001

WAN



- Tipos de Estadísticas:
- Availability
- Utilization
- Bytes In/out
- Packet lost
- Packet discards
- Delay
- Throughput
- Bandwidth utilization
- Errors

- Los reportes están disponible en el sitio www.att.com.mx
- La periodicidad es diario, semanal y mensual
- El formato es HTML, ASCII, PDF
- Es reportada la utilización y desempeño de cada puerto VPN

Fig. 13 Ejemplo de reporte para una red IP-VPN administrada por Alestra.

Nota:	Daily Health Report:	Reporte diario de "salud".
	Availability:	Disponibilidad
	Utilization:	Utilización
	Bytes In/Out:	Bytes de entrada y salida
	Packet lost:	Paquetes perdidos
	Packet discards:	Paquetes descartados
	Delay:	Retraso
	Throughput:	Desempeño real
	Bandwidth utilization:	Utilización del ancho de banda
	Errors:	Errores

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4 Herramientas y procedimientos de administración

Para aquellos ATC que conservan la administración y control sobre la operación cotidiana de su red o redes, es necesario contar con todo un arsenal de herramientas y procedimientos para garantizar la disponibilidad de los servicios de voz, datos, video, etc.

Algunas herramientas y procedimientos se orientan al mantenimiento de la parte técnica de una red, mientras que otras son creadas para facilitar la administración de los costos y gastos asociados con alguno de los servicios; en algún punto ambos aspectos deben encontrarse para proporcionar la visión completa de la operación de la red, sin embargo, he observado que hasta el momento no existen herramientas integradas o integrales de administración para redes de telecomunicaciones capaces de abarcar todas las funciones necesarias: desde la administración de contratos hasta la apertura de reportes de falla, pasando por la recopilación de estadísticas de uso y registro de cambios y movimientos. Lo más que puede uno encontrar

en la actualidad son plataformas de desarrollo donde, su nombre lo indica, la propia empresa debe invertir tiempo y dinero para desarrollar un sistema de información adecuado a sus necesidades.

De lo anterior se desprende que una de las funciones más importantes del ATC sea la integrar toda la información proporcionada por sus distintas herramientas a fin de poder realizar análisis cuantitativos y cualitativos destinados a mejorar la eficiencia operativa de sus redes de servicios.

4.1 Herramientas de monitoreo y gestión

Al hablar de esta categoría, inmediatamente nos vienen a la mente las imágenes de las plataformas de administración de redes LAN (OpenView de Hewlett-Packard, Netview de IBM o SunNet Manager de Sun Microsystems). Es justo decir que estas aplicaciones en realidad son ambientes o plataformas de desarrollo que proporcionan los mecanismos básicos para que aplicaciones más sofisticadas puedan comunicarse con los dispositivos a ser monitoreados a través de protocolos basados en estándares, por tanto, estas aplicaciones por si solas no constituyen sistemas completos de monitoreo y gestión, para ello es necesario invertir tiempo y dinero adicionales.

Usando esta plataforma de desarrollo como punto de partida, tanto los propios fabricantes de equipo de telecomunicaciones como empresas dedicadas al desarrollo de sistemas, ofrecen productos orientados a facilitar la gestión, ya sea de sus propios equipos

(fabricantes) o los equipos más comunes del mercado (empresas de desarrollo); sin embargo, a pesar de que muchos de estos productos operan sobre la misma plataforma es común encontrar que son incompatibles entre sí cuando se trata de crear un sistema único de administración, por lo tanto, en la actualidad, el ATC sigue viéndose forzado a mantener múltiples sistemas de monitoreo y gestión para lograr sus fines.

Como único elemento común a la gran mayoría de los sistemas de gestión y monitoreo tenemos el protocolo SNMP (*Simple Network Management Protocol*, o Protocolo Simple para Gestión de Redes), el cual establece dos aspectos:

- a) La estructura y tipo de un conjunto mínimo de información de administración (*management information*) que deberán proporcionar los dispositivos (elementos de red o, *network elements*), a través de una base de datos de información de administración (*Management Information Base o MIB*) y,
- b) Las reglas para intercambiar información de estado, alarmas y comandos de configuración entre las estaciones de monitoreo (elementos de gestión o, *management elements*) y los elementos de la red.

La mayoría de los sistemas de gestión pueden dividirse en la siguientes categorías:

- a) *Monitoreo de redes LAN*: por mucho esta es la categoría que presenta la mayor oferta de productos, debido principalmente,

a que los equipos y dispositivos que las componen cuentan casi siempre con soporte para el protocolo SNMP, aunque el soporte termina en el nivel 3 del modelo OSI (nivel de red).

- b) *Monitoreo de redes WAN:* en este rubro son muchos los elementos de red que también tienen soporte para el protocolo SNMP, sin embargo dicho soporte se orienta casi siempre a la función de reporte de alarmas, excluyendo en cierto grado la parte de gestión o administración avanzada de los parámetros de operación de equipos tales como: multiplexores digitales, bancos de canales, unidades de servicio de canal (CSUs) o convertidores de interfase.
- c) *Monitoreo de equipos de voz:* en particular los fabricantes de PBX han sido lentos en implementar sistemas de gestión basados en SNMP para sus productos, ofreciendo más bien, sistemas propietarios, y por tanto difícilmente interoperables con plataformas comerciales. Esto, probablemente, se debe al desarrollo histórico que han tenido las redes de voz, donde siempre se han visualizado como una plataforma opuesta a los servicios de datos (conmutación de circuitos vs. conmutación de paquetes.) Sin embargo, esta tendencia parece estar empezando a cambiar con la paulatina adopción de las redes convergentes (sobre todo las basadas en el protocolo TCP/IP).
- d) *Monitoreo de equipos de videoconferencia:* la oferta dentro de este campo se presenta como muy parecida al caso de los equipos de voz (sistemas propietarios), e igualmente presenta

la tendencia hacia adoptar al protocolo SNMP para su gestión a medida que estos equipos integran la capacidad de transmitir sus servicios a través de las redes de datos TCP/IP o redes convergentes.

- e) *Monitoreo de sistemas de cableado*: debido a que esta infraestructura es principalmente pasiva, es muy raro hallar algún producto que permita un monitoreo activo de la misma, por tanto las herramientas aplicables caen más bien dentro de la sección siguiente sobre administración de cambios y movimientos.

4.2 Herramientas de control de cambios y movimientos

Dentro del quehacer diario dentro del área de comunicaciones de una empresa, uno de los rubros que toman gran parte de su tiempo es la realización de los cambios, movimientos, ajustes, altas y bajas de servicios o equipos.

Aunque ésta parezca una actividad tediosa y de menor importancia, se puede intuir fácilmente que puede ser la fuente de muchos problemas cuando no se posee algún registro del estado operativo de la red o redes en un momento determinado, principalmente cuando se presenta alguna falla mayor o se requiere de alguna remodelación o cambio masivo; además de ser uno de los puntos favoritos de revisión por parte de los auditores.

Siempre que sea posible, el ATC debe tratar de mantener los mecanismos de registro y control de cambios reducidos a su mínima expresión, a fin de asegurar que estos registros se realicen oportunamente, y para ello puede auxiliarse de herramientas como:

- a) **Sistemas de administración de cableado:** permiten organizar la información referente a la distribución física de la infraestructura de cableado de una oficina o localidad y relacionarla con la información lógica de los servicios de voz y/o datos que soporta en base a planos arquitectónicos o diagramas físicos de los cuartos de cableado. Normalmente tienen poca o nula interacción con otros sistemas de gestión.
- b) **Sistemas de registro de cambios y movimientos:** orientados principalmente a operar como una base de datos para registrar las altas, bajas y cambios que deben realizarse sobre los equipos activos de las redes. Típicamente son alimentados en forma manual para describir (y asentar) el cambio planeado, el método de ejecución, el método de recuperación (en caso de algo no ocurra como se esperaba), y datos generales como fecha, hora y duración del trabajo.
- c) **Sistemas de autorización de cambios:** son módulos que se adicionan a los sistemas indicados en el inciso b) para implementar mecanismos de notificación y autorización de cambios. Típicamente se añade una lista de áreas o personas que deberán tener conocimiento de la actividad a realizar y

que deberán proporcionar su autorización para que éste pueda proceder. Su aplicación principal es la auditoría.

- d) **Sistemas de control de reportes:** generalmente localizados en el corazón de la operación del escritorio de ayuda (*Help Desk*) de una empresa, permiten el registro de las necesidades expresadas por los usuarios de los servicios de una manera estructurada y metódica, a fin de poder dar el seguimiento adecuado hasta su resolución. Por otro lado, también cumplen con la función de proporcionar la información estadística e histórica necesaria para detectar tendencias en los patrones de fallas reportadas y poder tomar decisiones basadas en una visión más amplia de la operación de la empresa.

4.3 Herramientas de costeo o tarificación

Este tipo de herramienta permite al ATC realizar la necesaria conexión entre la utilización de los servicios de comunicaciones y su costo, atendiendo a cuatro objetivos principales:

- a) Validar que los montos cobrados por los prestadores de servicio sean correctos, para aquellos servicios como llamadas telefónicas o transmisión de datos por demanda.
- b) Conocer la medida en que los distintos grupos de usuarios utilizan cada uno de los diferentes servicios, a fin de dimensionar adecuadamente su infraestructura, ya sea en servicios contratados o en equipos adquiridos.

- c) Realizar cargos o cobros “internos” a las distintas áreas operativas de la manera más transparente y justa posible, de acuerdo a las políticas internas de su empresa.
- d) Proporcionar reportes de utilización de los servicios.

La práctica más común se observa en la tarificación (asignación de tarifas) o costeo del servicio de voz, especialmente cuando se emplean equipos PBX y líneas telefónicas troncales. Esta actividad se logra a través del mecanismo de Registro Detallado de Llamadas (*Call Detailed Recording o CDR*, en inglés) que los equipos conmutadores de voz **deben** implementar. De esta manera el registro de llamadas proporcionado por el PBX permite al ATC conocer el origen o destino interno (aparato telefónico) de una llamada, su duración y el momento de realización, pero no el costo de la misma, para lo cual se utiliza algún sistema **externo** (al PBX) de costeo. Esta información se analiza de manera independiente a la factura presentada por el PS y permite plantear las correcciones necesarias.

Dada la gran variedad de prestadores de servicios, planes tarifarios y tipos de llamadas que ya se describieron, es de esperar que ésta pueda llegar a ser una tarea laboriosa por lo que además de la alternativa de manejar el proceso con recursos internos, el ATC tiene también a su disposición el servicio de empresas de tercerización que se encargan del proceso completo: desde el registro de las llamadas hasta la emisión de reportes, pasando por la consolidación con la facturación y notificación de anomalías.

Para realizar una adecuada tarificación de los servicios de voz, el ATC debe considerar todos los casos siguientes al evaluar un sistema o servicio de tercerización:

- a) Distribución de costos por rentas
- b) Distribución de costos de otros servicios comunes
- c) Manejo de múltiples prestadores de servicios y planes tarifarios
- d) Manejo y consolidación de múltiples equipos PBX
- e) Consolidación contable con facturas
- f) Múltiples esquemas de agrupación para las estaciones telefónicas
- g) Distribución automática de reportes de consumo
- h) Acceso "en línea" a reportes de consumo
- i) Facilidad de integración con otros sistemas (administración de cableado, control de cambios y movimientos o registro de reportes)
- j) Establecimiento de umbrales de operación
- k) Generación de alarmas por eventos inusitados (por ejemplo: llamadas extremadamente largas)

Por otro lado, la práctica de costeo para las redes de datos se observa muy escasa en las empresas, tal vez porque todavía no existen en el mercado productos confiables que puedan manejar las peculiaridades que la transmisión de paquetes representa. Por tanto, es más común observar la asignación de los gastos por concepto de conectividad WAN a un solo rubro o cuenta contable y realizar (a lo

más) una asignación simple de costo por usuario dividiendo el costo de conectividad de una localidad entre el número de usuarios que allí laboran.

Para facilitar la asimilación de este punto, las características de los distintos tipos de herramientas de administración se resumen en la Tabla 5:

○ Monitoreo	○ Basadas en el protocolo SNMP ○ Las hay para: LAN, WAN, Voz, Video o cableado.
○ Control de cambios	○ También conocidas como sistemas de manejo de reportes de falla (trouble tickets). ○ De uso normal en los esquemas tipo Escritorio de Ayuda (HelpDesk).
○ Tarificación	○ Permiten al ATC tener el control sobre el registro de las llamadas de su red de voz. ○ Permiten vigilar la facturación de los SP y conciliar las diferencias.

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

4.4 Procedimientos de evaluación de proveedores y ofertas

Haciendo un recuento de los puntos relevantes expuestos durante el desarrollo de los capítulos anteriores, podemos concretar un procedimiento práctico para la evaluación de propuestas o cotizaciones de equipo o servicios.

1. Establecer claramente los problemas, objetivos o necesidades de negocio que se pretende solucionar a través de la adquisición de un bien o servicio en particular. Debe evitarse emplear declaraciones genéricas como: “reducir los gastos”, “aumentar el rendimiento de la red”, “controlar mejor los costos”; por el contrario, la definición debe basarse en elementos cuantificables sobre los cuales ya se tiene una cantidad establecida, las sentencias genéricas pertenecen a la estrategia de negocios o de administración, pero no a la táctica, donde uno debe ser muy preciso en lo que desea lograr.
2. Traducir esta lista de requerimientos en un conjunto de aspectos a evaluar mediante una calificación. Incluyendo aspectos técnicos, financieros y legales.
3. Asignar un peso específico a cada aspecto evaluado dentro del marco global de la definición del bien o servicio.
4. Proporcionar esta lista de aspectos a evaluar a cada uno de los ofertantes, a fin de mantener la transparencia y uniformidad en las ofertas recibidas.

5. Evaluar de una manera cuantitativa (asignar una calificación) las propuestas recibidas contra los requerimientos solicitados.
6. Ajustar los pesos específicos empleados para obtener la evaluación global de las propuestas para simular distintos escenarios futuros que la empresa pudiese enfrentar.
7. Discutir los resultados de la evaluación de manera interna con las demás áreas de la compañía que pudiesen aportar alguna opinión experta.
8. Informar individualmente a los ofertantes del resultado de la evaluación o resolución tomada, señalando las causas por las cuales resulto o no ganador. Esto permite a los proveedores conocer los aspectos que son de mayor importancia para nuestra empresa y poder regresar con mejores ofertas en el futuro.

Puesto de manera simple, el método descrito puede describirse como un método de promedios ponderados, el cual ha cobrado relevancia últimamente en la forma de la metodología *Balanced Score-card* o Tarjeta de Resultados Balanceada. Un ejemplo práctico se presenta en la Fig. 14, donde esta técnica fue empleada para evaluar a tres proveedores que competían por obtener un contrato de mantenimiento preventivo-correctivo y tercerización de cambios y movimientos de telefonía, videoconferencia y cableado.

Outsourcing proposals				Relative Weight (0 - 100)	Relative Weight (%)	Target Value	Criteria	Score CSC	Score BCS	Score BSM
Costs	Line	CSC	BCS	SMitel						
					969	32.73%		32.73%	17.56%	8.56%
Currency		MXP	USD	USD	0	0.00%	n/a	n/r	-	-
Amount		20,100	33,700	\$4,900	0	0.00%	n/a	n/r	-	-
Term/Date started		month	year	year	0	0.00%	n/a	n/r	-	-
Annual cost in USD		25,463	33,700	\$4,900	400	14.87%	lowest	df	14.87%	6.80%
Cost per/hour under contract		12.73	18.72	27.30	100	3.64%	lowest	df	3.64%	2.48%
Cost after-hour BIDD		18.95	87.50	90000	400	14.87%	lowest	df	14.87%	4.09%
Discounts for paying in advance		n/a	n/a	15% disc. 12 mt.py. 10% disc. 6 mt.py. 5% disc. 3 mt.py.		0.00%				
Coverage					458	16.33%		14.37%	8.74%	16.29%
Days		Mon-Fri	Mon-Fri	Mon-Fri	50	1.82%	Mon-Fri	yn	1.82%	1.82%
Hours		8	8	8	50	1.82%	8	yn	1.82%	1.82%
Cost of materials (Man/MACS)		Not included	Included	Included	50	1.82%	Included	yn	0.00%	1.82%
Additional excluded days		0.0001	.25	0.0001	200	7.29%	lowest	df	7.29%	0.00%
Total hours per year		2000	1800	2000	100	3.64%	highest	df	3.64%	3.28%
Response time					233	8.26%		4.97%	4.33%	8.22%
MACS ON-CITY	hrs.	0.5	2	1	95	3.40%	lowest	df	3.40%	0.87%
MACS TRAVEL	hrs.	00000	8	4	50	3.29%	lowest	df	0.00%	1.64%
Max. support level (Tier)		1	3	2	50	1.82%	highest	df	0.81%	1.82%
Corrective		n/a	2 hr. major fault 8 hr. minor fault	Depends on spare parts provided by LT.		0.00%				
Task					349	12.39%		8.32%	8.74%	9.74%
MACS Dexterity	Yes	Yes	Yes	Yes	70	2.55%	Yes	yn	2.55%	2.55%
MACS Cabling	Yes	Yes	Yes	Yes	70	2.55%	Yes	yn	2.55%	2.55%
MACS Lan	Yes	Yes	n/a	n/a	50	1.82%	Yes	yn	1.82%	0.00%
MACS Video	n/a	n/a	n/a	n/a	50	1.82%	Yes	yn	0.00%	0.00%
Tech. logs update	n/a	n/a	Yes	Yes	50	1.82%	Yes	yn	0.00%	1.82%
Activities report	n/a	Yes	Yes	Yes	50	1.82%	Yes	yn	0.00%	1.82%
Covered locations					748	26.96%		3.64%	34.04%	16.21%
A	Yes, ON-CITY	Yes, ON-CITY	Yes, ON-CITY	Yes, travel	100	3.64%	both	a,b,c	3.64%	3.64%
B	NO	Yes, ON-CITY	Yes, travel	Yes, travel	80	2.91%	both	a,b,c	0.00%	2.91%
C	NO	Yes, ON-CITY	Yes, travel	Yes, travel	80	2.91%	both	a,b,c	0.00%	2.91%
D	NO	Yes, ON-CITY	Yes, travel	Yes, travel	80	2.91%	both	a,b,c	0.00%	2.91%
E	NO	Yes, ON-CITY	Yes, travel	Yes, travel	80	2.91%	both	a,b,c	0.00%	2.91%
F	NO	Yes, ON-CITY	Yes, travel	Yes, travel	80	2.91%	both	a,b,c	0.00%	2.91%
G	NO	Yes, ON-CITY	Yes, travel	Yes, travel	80	2.91%	both	a,b,c	0.00%	2.91%
H	NO	Yes, travel	Yes, ON-CITY	Yes, ON-CITY	80	2.91%	both	a,b,c	0.00%	1.46%
I	NO	Yes, travel	Yes, ON-CITY	Yes, ON-CITY	80	2.91%	both	a,b,c	0.00%	1.46%
Maintenance					86	2.91%		0.00%	2.91%	0.00%
Preventive on Site	n/a	1 every 8 months (APM)	DF 4 ODL every 3 months MTY 4 TU every 6 months			0.00%				
Preventive remote	n/a	1 every 3 months (APM)	1 per month			0.00%				
Corrective	n/a	Labor (APM)	Only labor included.			0.00%				
Parts for corrective maintenance	n/a	Included	Not included		80	2.91%	Included	yn	0.00%	0.00%
Results		81.90%	86.25%	58.07%	27.43	100.00%		81.99%	66.25%	58.07%

Fig. 14 Ejemplo de una tabla de evaluación por promedios ponderados.

4.5 Procedimientos de verificación de "Niveles de Servicio"

Un "nivel de servicio" puede definirse como el valor mesurable mínimo que se le asigna a la calidad de un servicio, o actividad, para ser considerado como aceptable. Para poder realizar una adecuada verificación es necesario primero definir el mecanismo que será

empleado para medir un servicio. Las formas más comunes de medición son:

- a) *Tiempo*: una determinada actividad deberá realizarse dentro de un lapso de tiempo específico.
- b) *Disponibilidad*: un determinado servicio deberá estar disponible para su uso durante un determinado porcentaje del tiempo de operación regular. De manera complementaria, también puede definirse un lapso de tiempo máximo que podrá estar el servicio fuera de operación.
- c) *Capacidad*: un determinado servicio deberá poder manejar un número predeterminado de actividades similares de manera simultánea como mínimo, durante los períodos de operación normal de la empresa.

Una vez definidos los parámetros que serán medidos para evaluar la calidad de un servicio, el ATC debe seleccionar las herramientas que le permitirán realizar esta medición.

Para completar este apartado, mencionaremos brevemente las herramientas que ya han sido descritas en secciones anteriores, y algunas más:

- a) Herramientas de monitoreo y gestión de redes LAN.
- b) Herramientas de monitoreo y gestión de redes WAN.
- c) Herramientas de apertura y seguimiento de reportes de falla.
- d) Herramientas de monitoreo de Centros de Llamadas (PBX).
- e) Herramientas de tarificación / costeo de servicios.

- f) Reportes de utilización de servicios proporcionados por el PS.
- g) Encuestas de satisfacción de usuarios.
- h) Muestreo aleatorio de servicios.
- i) Auditorías.

5 Conclusiones

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Dentro del desarrollo del presente trabajo se presentaron con un nivel práctico de detalle las tecnologías y componentes de las redes de telecomunicaciones empresariales o privadas, dando preferencia al aspecto cotidiano; esto es, sin entrar en los detalles intrincados de la técnica y la tecnología, los cuales son cubiertos, de manera exhaustiva, en los libros de texto y el salón de clases. Sin embargo, es de vital importancia señalar que la comprensión adecuada de los principios y conceptos básicos de ingeniería electrónica y de comunicaciones, constituye la herramienta más importantes que el administrador de redes de telecomunicaciones posee para entender y controlar el funcionamiento de los equipos y servicios descritos.

Del desarrollo de los capítulos 3 y 4 puede observarse que el conocimiento de técnicas y procedimientos contables, financieros y administrativos es necesario para lograr la visión integral o “de negocios” que requiere la operación cotidiana del servicio de

telecomunicaciones dentro de una empresa. Hay que notar que el término “operación cotidiana” involucra, además de la ingeniería, aspectos de otras disciplinas, como: análisis financiero, planeación estratégica, administración de proyectos, costeo, auditoría, recursos humanos; áreas, todas ellas, de oportunidad para que el ingeniero en electrónica o telecomunicaciones amplíe sus conocimientos y crezca profesionalmente.

Basándonos en lo anteriormente expuesto, quiero proponer las siguientes conclusiones sobre el presente trabajo:

Conclusión 1:

Los sistemas de información y las redes de telecomunicaciones se consideran como un solo ente para fines de la operación de la empresa, por ejemplo, ya no se menciona un servicio de datos, sino un servicio de correo electrónico, donde la comunicación entre dos terminales de usuario (típicamente computadoras personales) es exitosa cuando el mensaje se transmite correctamente de una a otra, sin importar el número de cables, servidores, redes LAN, WAN, internas o externas, dedicadas o conmutadas que deba atravesar; por lo tanto un administrador de telecomunicaciones debe poseer conocimientos técnicos muy diversos; desde esquemas de cableado, sistemas operativos de servidores y computadoras personales, hasta protocolos de red y tecnologías de transmisión, pues es esta visión integral la que le permitirá solucionar problemas referentes a un “servicio” y no a un “equipo”.

Conclusión 2:

La creación de redes privadas de telecomunicaciones ha estado cambiando en los últimos diez años, esto es, esta migrando de la adquisición de equipos y personal propio, a la utilización de esquemas de servicio en distintos grados. Lejos están los tiempos en que las empresas invertían cuantiosas cantidad de dinero para tener la última tecnología de voz, datos o video, debido a que la experiencia ha mostrado que la mera posesión de la tecnología no aumenta la eficiencia de las empresas; para lograr esto es necesario seleccionar cuidadosamente las herramientas tecnológicas que más se adapten al presupuesto y tipo de negocio de una empresa.

Una cuidadosa evaluación del costo total de propiedad de un servicio dentro del marco del plan de negocios de la empresa, puede proporcionar la información necesaria para decidirse por el empleo de recursos propios o por la tercerización, debido a que los esquemas de tercerización pueden llegar a ser tanto o más costosos que la inversión propia. La clave de un buen esquema de tercerización es la flexibilidad que se logre negociar para adaptar, a lo largo del tiempo, la calidad de un servicio con el costo que la empresa deba de pagar.

Conclusión 3:

La apertura comercial del sector de telecomunicaciones que se vive en Latinoamérica desde hace varios años, ha traído una mayor competencia en el mercado de los prestadores de servicios. Esto crea básicamente dos escenarios: a) emplear múltiples prestadores de

servicios para subsanar las distintas necesidades de la empresa, seleccionando al que mejor oferta presente para una tarea (por ejemplo, llamadas de larga distancia nacional o acceso remoto a la red corporativa), lo que permite, dicho sea de paso, contar con un cierto grado de redundancia para proteger los servicios, o b) emplear una sola compañía prestadora de servicios que ofrezca planes integrales de solución para las necesidades de la empresa, permitiendo así agregar el consumo de los distintos componentes de comunicación (voz, datos y video) en una sola “factura”, dando así mayor poder de negociación al adquiriente para lograr mejores descuentos o beneficios adicionales.

Dentro de la evaluación de los prestadores de servicios, debemos tener siempre presente que el comportamiento de la economía es cíclico, con altas y bajas; por ello un contrato de servicios debe ser fácilmente adaptable, en el tiempo, a la situación de la empresa contratante.

En resumen, la nueva tendencia o mentalidad en la administración de telecomunicaciones empresariales debe ser: crear arquitecturas y marcos de operación flexibles para brindar en todo momento un servicio integral de comunicación al mejor costo posible.