



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

INTEGRACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELEFONÍA IP EN LA RED INTERNA DE LA SECRETARÍA DE CONTRALORÍA Y DESARROLLO ADMINISTRATIVO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA (AREA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO)

P R E S E N T A N :

DANIEL FIGUEROA SANCHEZ
ROMAN ANTOINE FRANCO RODRIGUEZ
IRMA JIMENEZ GALVAN

INGENIERO ELECTRICO ELECTRONICO

P R E S E N T A :

ANA LILIA YAÑEZ LUNA

DIRECTOR DE TESIS

ING. JUAN MANUEL GOMEZ GONZALEZ



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PAGINACIÓN

DISCONTINUA

AGRADECIMIENTOS

A nuestra máxima casa de estudios, la Universidad Nacional Autónoma de México, la institución más noble del país y formadora de grandes seres humanos y profesionistas

A la Facultad de Ingeniería por darnos la oportunidad de desarrollarnos profesionalmente, de disfrutar de sus instalaciones y por los inolvidables momentos que en ella vivimos

A los Profesores de la Facultad por brindarnos sus conocimientos y su experiencia para nuestro desarrollo académico

Al Ing. Juan Manuel Gómez, nuestro director de tesis, por sus asesorías y por el tiempo dedicado para este trabajo

Y finalmente, agradecemos a los ingenieros que fueron sinodales: Juan José Carreón Granados, Antonio Salva Calleja, Jorge Valeriano Assem y Alejandro Mena, que revisaron con paciencia y dedicación este trabajo.

DEDICATORIAS

"A mi esposo Arquímedes Rubí Arriaga,

*...por su amor, apoyo, dedicación incondicional y su ejemplo de
profesionalidad
...por nunca dudar que lograría este triunfo, nuestro triunfo.
...por caminar siempre junto a mí.
...por hacer de cada momento un verdadero vivir.*

"A mis adorados hijos Frida y Alberto,

*...por hacerme redoblar esfuerzos para concluir y salir siempre
adelante.*

"A mis padres Arturo y Josefina,

*... por enseñarme a ser perseverante.
...por cuidar de mis hijos mientras estudiaba.*

"A mis hermanos Carlos y Perla .

*...por compartir y disfrutar las cosas simples de la vida
... por todo el tiempo invertido en mis hijos
...ojalá sirva ésta como incentivo para que logren sus metas*

"A todos mis amigos y compañeros de la Facultad,

*...por todos los momentos compartidos.
...por su valiosa amistad.*

"A todos mis maestros,

...por enseñarme el amor al estudio

"A mis compañeros de tesis,

...por los conocimientos compartidos.

ANA LILIA

A MI ISABEL, POR HABERME DADO LA FELICIDAD DE PODER CONCLUIR CON ESTA META EN MI VIDA, DÁNDOME TODO TU AMOR CARÍO Y COMPRESIÓN, AL TENER SIEMPRE UN HOMBRO SIN IMPORTAR EL SACRIFICIO Y DOLOR, PERO SOBRE TODO POR SER TU MISMA, MAMA

A MI CARLOS Y HERMANOS ALFONSO, KARLA, JAVIER POR DARME TANTO EN LA VIDA, POR ESTAR CONMIGO EN TODO MOMENTO PARA VENCER CUALQUIER OBSTÁCULO, POR SUPUESTO A MI ELSA TE QUIERO MUCHO, A MI IMELDITA GRACIAS ABUE POR LLEVARME AL KINDER

A TODA MI FAMILIA Y AMIGOS CON LOS QUE HE COMPARTIDO TANTO, EN ESPECIAL A TI GABY POR ESTAR CONMIGO ANTE TODO CHIQUITA

DANIEL

A mi Mamá y a mi Papá quienes me han entregado su amor y dedicación durante toda mi vida.

A Irma, mi princesita, con la que he compartido momentos maravillosos y que me ha motivado siempre para lograr mis metas

A mi Janita hermosa, mi sojecito, a quien le dedicaría toda mi vida.

A René, Jano, Ricardo, Daniel, Eric, Montse, Jana y Tomy, mis queridos hermanos quienes me han ayudado siempre.

A mi Abuelita Blanca Jiménez por todo el amor y comprensión que nos ha dado a mí y a mis hermanos.

A mis tíos Tomás, Pepe, Daniel, Blanquita y Miguelito por sus sabios consejos y por alentarme siempre a ser mejor

A la entrañable memoria de mi Abuelito José Rodríguez Velarde por habernos dejado las firmes raíces que tiene esta maravillosa familia.

Román

Agradezco a la vida, por todas las oportunidades que me ha brindado y que me han permitido desarrollarme como ser humano y profesionista.

A mi madre, Josefina Galván, por la confianza que siempre ha tenido en mí, por dejarme tomar mis propias decisiones y por enseñarme a ser responsable. Le dedico éste trabajo y todos mis triunfos

A mis hermanos, Martín, Gabriela y Marcos, por los buenos momentos. Este trabajo también es para ellos.

A todos mis tíos, porque siempre han tenido un buen consejo para mí y porque siempre cuento con su apoyo. En especial a mi tía Coco

A mis amigas de la Facultad, por permitirme formar parte del mejor equipo de básquetbol, por los triunfos y derrotas, porque todo deja algo de enseñanza en la vida. Este triunfo también lo comparto con ellas

Mi más profundo agradecimiento a Antone, por ser el mejor amigo y compañero y por darme a la persona más importante en mi vida: mi Jana.

Irma

**INTEGRACIÓN DE LOS SERVICIOS
DE TELEFONÍA IP EN LA RED INTERNA
DE LA SECRETARÍA DE CONTRALORÍA Y
DESARROLLO ADMINISTRATIVO.**

CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes	1
1.2	Alcances y Objetivos	4

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes	6
2.2	Medios de Transmisión	7
2.2.1	Par Trenzado	7
2.2.2	Cable Coaxial	8
2.2.3	Fibra Óptica	9
2.3	Topologías de Conexión	
2.3.1	Bus	11
2.3.2	Estrella	11
2.3.3	Anillo	12
2.3.4	Árbol	13
2.4	Tipos de Redes de Datos	14
2.4.1	Red LAN	15
2.4.2	Red WAN	16
2.5	Tecnologías de Red	18
2.5.1	Tecnología Ethernet	18
2.5.2	Tecnología Fast Ethernet	20
2.5.3	Tecnología Gigabit Ethernet	20
2.5.4	Tecnología ATM	22
2.6	Protocolos	25
2.6.1	Modelo de Referencia OSI	25

2.6.2	TCP/IP	27
2.6.3	IPv6	32
2.7	Cableado Estructurado	33
2.8	Equipo de Comunicaciones	37
2.8.1	Puente	37
2.8.2	Ruteador	38
2.8.3	Gateway	39
2.8.4	Concentrador	39
2.8.5	Swith	39
2.8.5	Tarjeta de red	39
2.8.6	Transceiver	40
2.8.7	Servidores	40
2.9	Telefonía IP	41
2.10	Recomendación H.323	45
CAPÍTULO III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA		47
3.1	Antecedentes	48
3.2	Situación Actual	49
3.2.1	División Datos	49
3.2.1.1	Análisis Lógico de la Red	50
3.2.1.2	Análisis Físico de la Red	52
3.2.2	División Telefonía	54
3.3	Alternativas de Solución	56
3.4	Solución Integral	57
3.5	Planeación para la Nueva Red	60
3.6	Implementación de la Nueva Red	65
3.7	Facilidades y Funcionalidades	70
3.8	Configuración de la Red Telefónica	71

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN	77
CAPÍTULO V. CONCLUSION	81
APÉNDICE	84
A.1 Direcciónamiento IP	85
A.2 Subredes	86
A.3 Direcciones Privadas	89
A.4 Siglas SECODAM	90
GLOSARIO DE TERMINOS	91
BIBLIOGRAFÍA	101

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el uso de las Redes de Área Local ha tenido una gran evolución y demanda en empresas públicas y privadas debido principalmente a la necesidad de compartir recursos informáticos con mayor eficiencia

La información es un insumo esencial para las actividades que conforman la vida nacional, de ahí la necesidad de fortalecer el desarrollo de los sistemas nacionales de cómputo, donde la Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo (SECODAM) juega un papel muy importante

La Secretaría tiene como funciones principales el prevenir, controlar, sancionar y abatir prácticas de corrupción e impunidad en la gestión pública; al impulsar la mejora de la calidad y transparencia de ésta misma. La visión de la SECODAM es hacer que la sociedad tenga confianza, credibilidad y participación en la Administración Pública Federal, ofreciendo una serie de servicios electrónicos que ayudan a eficientar su desempeño

El servicio de quejas y denuncias, en donde los ciudadanos pueden reportar a los servidores públicos que no siguieron los lineamientos de la gestión pública, se puede hacer personalmente, vía telefónica, o bien, vía Internet

El Sistema Electrónico de Contrataciones Gubernamentales, denominado CompraNet, es un sistema desarrollado por la Secretaría, con el objetivo de simplificar, modernizar y dar transparencia a los procesos de licitación de bienes, servicios, arrendamientos y obra pública de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. CompraNet permite a las unidades compradoras del gobierno dar a conocer por medios informáticos sus demandas de bienes, servicios, arrendamientos y obras públicas, para que los proveedores y contratistas puedan acceder a esta información y presentar por el mismo medio sus ofertas y posteriormente, continuar con todo el proceso hasta su contratación. Adicionalmente el sistema tiene disponibilidad de información de acceso público para que cualquier ciudadano pueda conocer las contrataciones que se realizan

DeclaraNet es un sistema desarrollado por la Secretaría con el objeto de que los servidores públicos presenten sus declaraciones de situación patrimonial. El programa, disponible por medio de Internet o en disco flexible, permite que los servidores públicos en cualquier computadora puedan capturar la información de su situación patrimonial y enviar su declaración a la SECODAM por medio de Internet desde la misma aplicación. La declaración es firmada electrónicamente con lo cual ya no se requiere enviar el impreso a SECODAM

Adicionalmente, la Secretaría ofrece el servicio de TramitaNet, en donde podemos encontrar enlaces con distintas dependencias del gobierno para hacer tramites a través de Internet, o bien, consultar los requisitos para realizarlos

De ésta manera podemos observar que la tecnología informática es una herramienta de gran utilidad para el eficiente desempeño de la Secretaría, donde el volumen de información generada en la red institucional, a través de todos los servicios y funciones que ésta ofrece, es cada vez mayor y con un crecimiento continuo de usuarios

Este incremento trajo consigo la saturación de la red y tiempos de espera cada vez mas elevados, lo que se traduce en tiempos muertos en los servicios. Es importante señalar que una adecuada planeación permite una eficiente coordinación, así como también el control y racionalización de actividades y recursos informáticos (hardware y software), dichas tecnologías cuentan con amplias posibilidades de ofrecer a los usuarios, de manera útil y conveniente, una herramienta para la realización de sus funciones, lo que consecuentemente ayudará al logro de los objetivos de la institución

En la actualidad existe la posibilidad de considerar los canales tradicionales de voz (telefonía, radio, etc.) como información que pueda viajar a través de los mismos canales de datos, llevando a integrar los ~~servicios de voz y datos sobre un mismo canal~~

Esto se puede apreciar de manera muy clara en la utilización de comunicaciones satelitales, en los cuales, dentro de los mismos transponders, se comparten señales de televisión, radio, datos, etc. Esta convergencia ha originado que muchas empresas e instituciones públicas y privadas consideren la integración de los servicios de telefonía y datos, con lo que se incrementan las facilidades y funcionalidades que cada uno de estos servicios tiene al estar integrados. A lo anterior se le conoce como telefonía IP, la cual está basada en el protocolo TCP/IP, donde la voz se transmite en paquetes de datos a través de la red convirtiéndose nuevamente en voz al llegar a su destino

En el presente documento se describirá la implantación de esta tecnología en una institución pública como lo es la SECODAM, se establecerán los procedimientos convenientes para adecuar que la red actual soporte este ambiente, buscando proporcionar un mayor ancho de banda y, de esta manera, aumentar la rapidez de la red para que absorba el incremento de usuarios y permita una operación confiable

OBJETIVOS

El principal objetivo es modernizar el sistema telefónico Institucional, para aprovechar nuevas tecnologías y servicios. Esta modernización comprende la migración de las troncales analógicas a digitales

La reducción de costos a la Secretaría por concepto de rentas de servicios telefónicos y el uso racionalizado de estos será otro punto importante, que se logrará al consolidar en una plataforma común los servicios telefónicos

Contar con buzones de voz y servicios de mensajería unificada serán algunos de los servicios con que contará la Secretaría. Además de establecer la infraestructura básica que soporte un desarrollo de integración de servicios de voz y datos, con lo cual se logrará fortalecer la infraestructura de la Red de Datos Institucional para adecuarla a las necesidades actuales de los usuarios y las aplicaciones que utilizan

Adicionalmente se busca aumentar la velocidad de transmisión en la Red de Datos Institucional y modernizar la infraestructura básica de telecomunicaciones para estar en posibilidad de migrar hacia nuevas tecnologías

Los resultados de esta migración se reflejarán en un mejor desempeño de las funciones de los servidores públicos y un mejor servicio a la ciudadanía, al poder estar en posibilidad de tomar decisiones en forma y tiempo

CAPÍTULO II "MARCO TEÓRICO"

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

Una Red es un conjunto de computadoras independientes (hosts) capaces de comunicarse electrónicamente. Los orígenes de las redes de computadoras se remontan a los primeros sistemas de tiempo compartido, al principio de los años sesenta, cuando una computadora era un recurso caro y escaso. Puesto que muchas tareas requieren sólo una pequeña fracción de la capacidad de una gran computadora, es posible tener mayor rendimiento de esta, si presta servicios a más de un usuario al mismo tiempo.

A medida que las redes de computadoras fueron captando más adeptos, compañías como XEROX e IBM comenzaron a desarrollar su propia tecnología en redes de computadoras, iniciando con redes de área local. Las redes de amplio alcance entonces, comenzaron a ser usadas, no sólo para la comunicación entre computadoras conectadas directamente, también para comunicar las redes de área local.

La comunicación mediante computadoras es una tecnología que facilita el acceso a la información científica y técnica a partir de recursos informáticos y de telecomunicaciones. Por eso, decimos que una red es, fundamentalmente, una forma de trabajo en común, en la que es esencial la colaboración de cada miembro en tareas concretas y un buen nivel de comunicación que permita que la información circule con fluidez y que pueda llevarse a cabo el intercambio de experiencias.

La convergencia de tráfico de datos y voz en una sola red, está revolucionando a las comunicaciones. La voz ahora puede ser transportada como un dato de alta prioridad, disminuyendo el costo total de pertenencia de la red y mejorando las comunicaciones a través de novedosas aplicaciones de valor agregado. La telefonía IP permite extender los beneficios de una red convergente hasta el escritorio, permitiendo contar con nuevas funcionalidades que incrementan la productividad, la flexibilidad, el control y una mejora en el servicio.

MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Para diseñar una red de comunicaciones, uno de los componentes más importantes que afectan su operación es el medio de transmisión. Teniendo disponibles una gran cantidad de medios, hay algunos aspectos a considerar para la elección de alguno

- Tipo de conductor utilizado
- Ancho de Banda (Velocidades máximas que pueden proporcionar).
- Distancias máximas para propagar la señal
- Inmunidad frente a interferencias electromagnéticas.
- Facilidad de instalación
- Costo

Algunos de los medios de transmisión más usados son los siguientes:

PAR TRENZADO

Es un cable formado por dos hilos de tal forma que reducen los efectos de la interferencia electromagnética que generan las señales de alta frecuencia transmitidas. Este tipo de medios de comunicación pueden soportar frecuencias de transmisión de datos de hasta 100MHz sin presentar mucha atenuación

Una ventaja del par trenzado es que resulta barato y fácil de instalar. Se puede clasificar en blindado STP (Shielded Twisted Pair) y sin blindar UTP (Unshielded Twisted Pair)

PAR TRENZADO UTP

El cable UTP es muy flexible, de bajo costo y puede ser empleado tanto en telefonía como en conexiones de terminales de datos, su gran desventaja es su ancho de banda limitado y la interferencia que sufre de medios externos



Fig. 2.1 Par trenzado UTP

Este tipo de cable es el soporte físico más utilizado en las redes de área local, el cable y su instalación es barata y sencilla. Por él se pueden efectuar transmisiones digitales (datos) o analógicas (voz). Consiste en un grupo de conductores de cobre, protegido cada conductor por un dieléctrico, trenzados por pares para evitar al máximo la diafonía y el ruido. Un cable de par trenzado puede tener uno o varios pares, por ejemplo, en aplicaciones de datos lo normal es que se utilicen 4 pares. Uno de sus inconvenientes es la alta sensibilidad que presenta ante interferencias electromagnéticas.

La velocidad de transmisión depende del tipo de cable par trenzado que se esté utilizando, debido a esto, la EIA/TIA lo ha dividido en categorías, estos pueden ir de frecuencias de 1 MHz hasta 600 MHz.

PAR TRENZADO STP

Se diferencia del UTP en que los pares van recubiertos por una malla, además del aislante exterior que poseen tanto los cables STP como los UTP. Como inconveniente tiene que es más caro que el UTP, pero tiene la ventaja de que puede llegar a superar la velocidad de transmisión de 100 Mbps.

El cable STP ha llegado a ser bastante popular por tener resistencia a la adición de ruido y capacidad para soportar altas velocidades de transmisión, puede proveer transmisión de datos por encima de 100 Mbps a distancias por encima de mil metros.

CABLE COAXIAL

Está formado por dos conductores, construido de tal forma que permita la operación en un rango más amplio que el par trenzado, hasta 2 Gbps para 1 Km. Está basado en un alma central de cobre envuelta por una cubierta de plástico, rodeada a su vez por una cubierta externa hecha de cobre o aluminio que actúa como conductor, lo cual proporciona protección. La señal se transmite a través del alma central y la cubierta externa forma una pantalla que la protege de la interferencia eléctrica externa, se emplea este diseño para evitar la atenuación que se presenta en cables como el UTP y para aumentar la inmunidad al ruido que se pueda presentar. Este tipo de cables proporciona una impedancia constante a lo largo de todo el cable.



Fig. 2.2 Cable Coaxial

El cable coaxial es uno de los medios más versátiles y su utilización se ha ido incrementando en una amplia variedad de aplicaciones. Los usos más importantes son:

- Telefonía de larga distancia y televisión.
- Distribución de señales de televisión
- Redes de área local
- Enlaces en sistemas a poca distancia

El cable coaxial puede transmitir cerca de 10,000 canales de voz simultáneamente.

Una ventaja es lo fácil que resulta ramificarlo y conectar o desconectar, sin afectar las operaciones de la red de comunicaciones.

Existen distintos tipos de cables coaxiales, entre los que destacan los siguientes

- Cable estándar Ethernet, de tipo especial conforme a las normas IEEE 802.3 10BASE5, se denomina también cable coaxial "grosso", tiene una impedancia de 50 Ohms
- Cable coaxial Ethernet delgado, denominado también RG58, con una impedancia de 50 Ohms
- Cable coaxial del tipo RG 62, con una impedancia de 93 Ohms
- Cable coaxial del tipo RG59, con una impedancia de 75 Ohms

FIBRA ÓPTICA

Esta constituida por vidrio o plástico, transmite señales luminosas en vez de señales eléctricas. Una fibra óptica consiste de un tubo cilíndrico rodeado de una cubierta cilíndrica llamada revestimiento. El revestimiento evita el escape de la luz al exterior. Una capa exterior proporciona protección contra elementos externos. Un cable puede tener un número de fibras muy grande y crear una amplia capacidad de transmisión.

Debido a que las ondas de luz tienen un ancho de banda más amplio que las ondas eléctricas permite el manejo de velocidades de transmisión de cientos de Megabits por segundo. Además las ondas de luz son inmunes a interferencia electromagnética lo que la convierte en un medio muy útil en ambientes eléctricamente ruidosos.

Cada fibra es unidireccional, ya que un haz de luz sólo se transmite en una dirección. La comunicación de doble sentido requiere otra fibra dentro del cable para que la luz también pueda viajar en dirección opuesta.

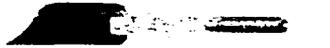


Fig. 2.3 Fibra Óptica

La fibra óptica actúa como una guía de onda para las frecuencias en el rango de 10^{14} a 10^{15} Hz., las cuales cubren el espectro visible y parte del espectro infrarrojo.

En los sistemas de fibra óptica se emplean dos tipos diferentes de fuente de luz: el LED y el diodo de inyección de láser (ILD)

Ventajas de un sistema de fibra óptica:

1. El gran ancho de banda permite combinar audio, video y datos en una sola línea, resultando en un menor costo por canal de transmisión.
2. El bajo índice de atenuación permite las transmisiones a grandes distancias sin distorsión
3. Debido al peso y tamaño de los cables existe la facilidad de instalación y manejo de los mismos
4. Está protegida contra humedad, líquidos corrosivos y gases.
5. Presenta inmunidad ante interferencia electromagnética, radiación e interferencia estática
6. Resistente a radiación nuclear
7. Operación en altas temperaturas

Desventajas:

1. Alto costo en su instalación y en sus reparaciones.
2. Se necesita equipo y pruebas especiales para su instalación
3. Las fuentes de luz tienen vida útil limitada y problemas asociados.
4. La expansión de éstos sistemas tienen un costo elevado

TOPOLOGÍAS DE CONEXIÓN

Una Red está formada por cables que conectan las computadoras entre sí, y a la forma en que se distribuye el cableado y los componentes de la red se le llama topología. Existen cuatro topologías básicas: bus, estrella, anillo y árbol; a continuación se dará una explicación de dichas topologías.

TOPOLOGÍA EN BUS

Existe un sólo enlace de comunicaciones que se llama bus al cual están conectados todos los equipos de la red

Como el bus es un medio de acceso compartido, sólo un dispositivo de todos los que están conectados al bus puede transmitir en un mismo momento. La comunicación se efectúa dividiendo en paquetes la información para evitar que una estación transmita constantemente y las demás no puedan hacerlo

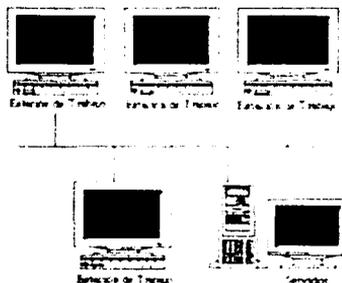


Fig.2.4 Configuración Típica de una Red en Bus

Este tipo de topología se usa más frecuentemente en redes LAN. Dicha topología usa un medio de transmisión de amplia cobertura, ya que todas las estaciones pueden recibir transmisiones emitidas por cualquier estación. El problema es que si el cable se daña, todas las estaciones quedan inoperantes.

TOPOLOGÍA EN ESTRELLA

Los enlaces en la red se disponen de forma radial partiendo de un dispositivo central. Este dispositivo radial se conoce como hub o concentrador. Cada rama de la estrella conecta al dispositivo central con otro periférico. El concentrador actúa como central de comunicaciones entre los dispositivos periféricos. Tiene la ventaja de que ningún punto de fallo inhabilita a otra porción de la red. El problema surge si falla el módulo central.

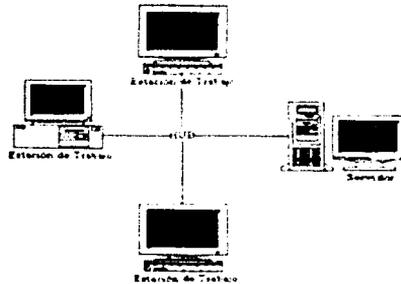


Fig. 2.4 Configuración Típica de una Red en Estrella

TOPOLOGÍA EN ANILLO

Las computadoras se distribuyen alrededor de un anillo formado por el medio de transmisión. Este anillo está formado por un pequeño repartidor llamado MAU o unidad de acceso a múltiples estaciones.



Fig. 2.5 Configuración Típica de una Red en Anillo

A diferencia de la topología en bus, en la que la información que un dispositivo deja en el medio era recibida por todos los integrantes de la red, ahora viaja a su equipo adyacente y si no es para él se lo pasa al siguiente. Un ejemplo de esta topología es Token Ring.

La terminal transmisora en cada momento será la que tenga el token. Cuando termine la transmisión el token irá circulando por el anillo hasta que otra terminal quiera transmitir.

TOPOLOGÍA DE ÁRBOL

El árbol consta de un nodo raíz a partir del cual la red se va extendiendo basándose en ramas en la que se conectan las demás terminales. Esta topología permite la expansión de la red y además asegura que sólo exista una ruta de datos entre dos terminales cualquiera



Fig. 2.6 Configuración Típica de una Red tipo Árbol

VENTAJAS E INCONVENIENTES.

La de árbol y la de estrella son muy flexibles y económicas pero, en la configuración de árbol, la señal puede sufrir una atenuación si la red es extensa

La de anillo sin embargo no presenta este inconveniente pero si fallara un sólo dispositivo puede acabar con toda la red

En la de bus el problema es que si el cable, por donde se transmite y recibe señal, se daña entonces ningún equipo de la red puede operar

OTRAS TOPOLOGÍAS DE RED

De acuerdo al tipo de aplicación y a las necesidades de crecimiento de la Red, ésta puede tener diferentes combinaciones de topologías. A continuación se muestran algunos ejemplos

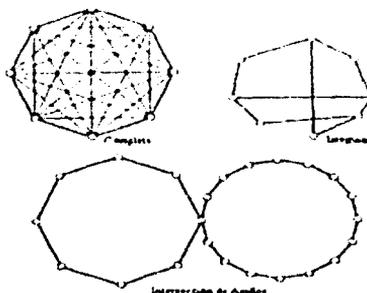


Fig. 2.7 Combinaciones de Topologías de red

TIPOS DE REDES DE DATOS

Las redes de computadoras nacen como evolución de los sistemas de transmisión y acceso a la información y cumplen fundamentalmente el objetivo de facilitar el acceso a información remota, comunicación entre personas y entretenimiento interactivo.

En un principio podemos clasificar las redes en dos tipos: redes de difusión y redes punto a punto. Con las primeras se puede dirigir un paquete o mensaje corto a todas las máquinas destino, quienes lo reciben y lo procesan. En estas redes solo existe un canal de comunicación compartido por todas las máquinas de la red.

Con las segundas, para ir del origen al destino, un mismo paquete tiene que visitar una o varias máquinas intermedias; las redes punto a punto consisten en muchas conexiones entre pares individuales de máquinas. A veces son posibles múltiples rutas de diferente longitud.

En general, las redes geográficamente pequeñas suelen usar la difusión y las redes más grandes son de punto a punto.

Según la distancia entre computadoras se denominan a las redes de una forma u otra. Si las computadoras se encuentran dentro de un mismo ámbito geográfico como una habitación, un edificio o un campus (como máximo del orden de 1 Km) se llama Red de Área Local (LAN). Si la distancia es del orden de 10 kilómetros entonces se está ante una Red de Área Metropolitana (MAN).

Si la distancia es de varios cientos de kilómetros entonces se habla de una Red de Área Extensa(WAN) Cuando se habla de Internet, entonces se trata de una red que cubre todo el planeta. Existen redes LAN y MAN, a veces diferentes entre si, conectadas mediante pasarelas o gateways. Éstas se diferencian de Internet, porque conectan gobiernos, universidades e individuos específicos.

RED LAN Y APLICACIONES

Una Red LAN es un sistema de transmisión de información con el objetivo de compartir los recursos con los que trabaja una computadora normalmente, es decir, archivos, directorios, impresoras, scanner, etc., entre computadoras conectadas entre si o bien mediante redes conectadas entre si.

La palabra local se refiere a que el conjunto de computadoras se encuentra próximo geográficamente hablando, es decir, que se encuentra en el espacio físico de un mismo centro.

En general una red local está caracterizada por una distancia corta entre computadoras, un medio de comunicación entre éstos, una velocidad de conexión elevada, la utilización de cables de conexión simples (como los coaxiales o los telefónicos).

Las LAN están restringidas en cuanto a su tamaño y por ello se puede calcular su velocidad de transmisión. Cuentan con la facilidad de su instalación y de su administración.

En la mayoría de los casos una red se usa para compartir entre varias computadoras una unidad de almacenamiento enorme o cualquier dispositivo periférico del que hagan uso varias personas de un mismo grupo de trabajo, esto constituye un valor añadido a la hora de compartir la información y distribuir tareas.

Cada estación de trabajo, que puede ser portátil, computadora de escritorio, terminal, y todos los periféricos conectados a éstos, o independientes (impresora, modem, scanner, etc.), debe contar con una tarjeta interfaz de red instalada mediante la cual se puede acceder al servidor a través de los cables, o a través de ondas de radio, como es el caso de las redes inalámbricas. Para poder comunicarse con el servidor de la red, las estaciones de trabajo deben ejecutar un programa especial de comunicaciones.

Las estaciones de trabajo suelen ser computadoras conectadas a la red que por lo general mantienen su capacidad de trabajar de forma autónoma utilizando su propio software pero normalmente están conectadas al servidor de la red de modo que pueden acceder a la información contenida en éste.

SERVIDORES DE UNA RED DE ÁREA LOCAL.

Hemos visto que una red local interconecta computadoras, comparte dispositivos, pero para compartir eficientemente periféricos tales como discos duros o impresoras, es necesario configurar una o más computadoras como "servidor". Un servidor (también llamado gestor) es una computadora que comparte sus recursos lógicos y físicos con otras computadoras. Las computadoras conectadas a una red pueden tener acceso a diferentes tipos de servidores tales como: servidores de disco (Disk Server), servidores de archivos (File Server), servidor de impresión, servidor de comunicaciones, etc.

CONFIGURACIÓN DE UNA RED.

El diseño de una red se debe planificar pensando en las necesidades de cada uno. Existen tres tipos de configuraciones independientes del fabricante:

Punto a Punto: En la que cada estación de trabajo puede compartir sus recursos con otras estaciones que están en la misma red.

Recursos Compartidos: Los recursos a compartir están centralizados en uno o más servidores y en éstos está toda la información. Las estaciones no pueden compartir sus recursos.

Cliente / servidor: Las aplicaciones o programas se dividen entre el servidor y las estaciones de trabajo. Hay por tanto una parte de la aplicación que está en la computadora cliente y otra en el servidor.

RED WAN Y APLICACIONES

Una red de área amplia, como también son conocidas las **WAN**, se extiende sobre un área geográfica extensa y puede llegar a abarcar un país o incluso un continente. Estas redes se componen principalmente de un host y una subred. Los hosts son una colección de máquinas dedicadas a ejecutar programas de usuario (aplicaciones) y están interconectadas entre sí por una subred de comunicación.

Las WAN surgieron porque a veces se llegaba a un cierto punto en el que dejaba de ser práctico seguir ampliando una LAN.

La mayor parte de los operadores de redes nacionales ofrecen servicios para conectar redes de computadoras, que van desde enlaces de datos sencillo y a baja velocidad que funcionan basándose en la red pública de telefonía, hasta los complejos servicios de alta velocidad.

adecuados para la interconexión de las LAN. Estos servicios de alta velocidad suelen denominarse conexiones de banda ancha.

Se prevé que proporcionen los enlaces necesarios entre redes WAN para hacer posible lo que han dado en llamar autopistas de información.

La conexión de redes WAN forman lo que se llama interredes. La WAN más grande de hoy es sin lugar a dudas la Internet, integralmente orientada a facilitar las comunicaciones en todo el mundo.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Los canales utilizados con las WAN son los proporcionados por las compañías telefónicas. Los enlaces son relativamente lentos (100 Kbits/s a 1.55 Mbits/s) pero las conexiones entre los Equipos Terminales de Datos (ETD) y los Equipos de Comunicaciones de Datos (ECD) son, generalmente, todavía más lentos (150 Kbits/s a 19.2 Kbits/s). Las distancias, entre los ETD y los ECD, varían desde un kilómetro a cientos de ellos.

La estructura de estas redes de área extensa es irregular debido a la necesidad de conectar múltiples terminales, computadoras y centros de conmutación.

TIPOS DE REDES WAN

Conmutadas por circuitos: Redes en las que el establecimiento de la conexión se efectúa mediante una llamada y una vez conseguido, los usuarios disponen de un enlace directo a través de los distintos segmentos de la red. En las conexiones de este tipo se establece un canal dedicado (circuito) entre dos puntos con un ancho de banda fijo por el tiempo que dure la llamada.

Estas conexiones tienen dos inconvenientes. El primero es el ancho de banda fijo que no permite controlar adecuadamente las avalanchas de tráfico, requiriendo frecuentes retransmisiones. El segundo es que estos circuitos virtuales solo tienen una ruta, sin cambios alternativos definidos. Por ello, cuando la línea se cae, es necesario reencaminar el tráfico manualmente.

Conmutadas por mensaje: En éstas, el conmutador es una computadora que regula el tráfico de mensajes entre computadoras y terminales conectadas a ella.

Conmutadas por paquete: En este tipo de redes los datos del usuario se fragmentan dando lugar a trozos denominados paquetes. Dichos paquetes viajan por la red independientemente unos de otros e insertados en información del protocolo.

Los servicios de conmutación de paquetes suprimen el concepto de circuito virtual fijo. Los datos se transmiten paquete a paquete a través del entramado de la red, de forma que cada paquete puede llegar a su destino por caminos diferentes.

Debido a que no existe un circuito virtual predefinido, se puede aumentar o disminuir el ancho de banda según sea necesario, y manejar así las posibles avalanchas. Estos servicios además son capaces de enrutar paquetes, evitando líneas caídas o congestionadas, gracias a los múltiples caminos de la red.

Redes orientadas a conexión: En ellas existe el concepto de multiplexación de canales y el puerto conocido como canal virtual. Se simula un recurso dedicado cuando lo que se hace es atender a ráfagas del tráfico de distintos usuarios.

Redes no orientadas a conexión: Llamadas Datagramas, van directamente del estado libre al modo de transferencia de datos. No ofrecen confirmaciones, control de flujo ni recuperación de errores aplicables a toda la red aunque existen para cada enlace particular. Un ejemplo es Internet.

Red pública de comunicación telefónica: Diseñada originalmente para la transmisión de voz y analógicos. El establecimiento de la conexión se logra marcando un número que identifica el punto destino.

Tecnologías

Los protocolos de capa física WAN describen cómo proporcionar conexiones eléctricas, mecánicas, operacionales y funcionales para los servicios de una red de área amplia. Los proveedores de servicio WAN tales como compañías telefónicas, portadoras alternas y agencias de Correo, Teléfono y Telégrafo (PPT) son los encargados de proporcionarlos. Los protocolos de enlace de datos incluyen protocolos diseñados para operar sobre recursos punto a punto dedicados, recursos multipunto basados en recursos dedicados y los servicios conmutados multiacceso tales como Frame Relay.

TECNOLOGÍAS DE RED

TECNOLOGÍA ETHERNET

La tecnología Ethernet es un medio en el que todas las computadoras pueden acceder a cada uno de los paquetes que se envían, aunque una computadora sólo tendrá que prestar atención a aquellos que van dirigidos a ella.

En una red LAN existen muchas piezas de hardware tratando cada vez de tener acceso a los medios de transmisión de la red al mismo tiempo. Casi siempre, un cable de red o cableado de frecuencia de transmisión físicamente puede permitir sólo un nodo para ser usado en cualquier momento dado. Tiene que haber en consecuencia, alguna forma de controlar cada nodo que tiene acceso al medio de transmisión.

La tecnología Ethernet es un protocolo MAC (Media Access Control) (control de acceso al medio). Esto es una forma de regular físicamente el acceso a los medios de transmisión de la red.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA TECNOLOGÍA ETHERNET

La tecnología Ethernet fue desarrollada por Xerox en la década de los 70's, utiliza topología lógica de bus y topología física en estrella, fue diseñada inicialmente para 10 Mbps y utiliza tecnología Broadcast, además de medio de transmisión compartido.

Las redes locales Ethernet son posiblemente la tecnología que domina en Internet. Se destaca su alto nivel de rendimiento, la utilización de cable coaxial para la transmisión y utiliza el protocolo de CSMA/CD (Acceso Múltiple con Detección de Portadora y con Detección de Colisiones, Carrier Sense and Multiple with Collision Detection) para gestionar el acceso al medio de transmisión.

La técnica de acceso CSMA/CD permite que todos los dispositivos puedan comunicarse en el mismo medio, aunque solo exista un único emisor en cada instante. De esta manera todos los sistemas pueden ser receptores de forma simultánea, pero la información tiene que ser transmitida por turnos. Si varios dispositivos intentan transmitir en el mismo tiempo la colisión es detectada, de forma que cada uno de ellos volverá a intentar la transmisión transcurrido un pequeño intervalo de tiempo aleatorio.

TIPOS DE ETHERNET

Existen actualmente tres tipos de Ethernet, distinguidos por su velocidad de transmisión:

Ethernet estándar. Transfiere datos a un máximo de 10 Mbps. Para un pequeño grupo de trabajo con necesidades de interconexión en red limitada (por ejemplo, impresión compartida y archivos compartidos), Ethernet estándar es una solución de interconexión en red bastante económica.

Fast Ethernet. Transfiere datos a un máximo de 100 Mbps. Los costos son de dos a tres veces más que la estándar Ethernet pero decrecen rápidamente.

Gigabit Ethernet. Transfiere datos en un máximo de 1Gbps. El hardware de Gigabit Ethernet es generalmente disponible. Como la más nueva tecnología en la familia Ethernet, es relativamente costosa.

ETHERNET

Existen dos formas de transmisión en Ethernet, esto debido a los tipos de cable coaxial: Ethernet grueso y Ethernet delgado. El Ethernet grueso se parece a una manguera para jardín, de color amarillo, con marcas cada 2.5 metros, que indican los lugares donde van los conectores. El Ethernet delgado es más pequeño y flexible, utiliza conectores BNC para formar uniones en T. Esto es más económico pero sólo puede usarse en distancias cortas. Ambos tipos de cable son compatibles y pueden conectarse de diferentes formas. En ciertas aplicaciones y bajo algunas condiciones restrictivas, el par de cable trenzado puede llegar a emplearse en lugar de cable coaxial.

FAST ETHERNET

Fast Ethernet soporta a todos los tipos de tramas Ethernet y conserva el software de todas las máquinas actualizadas, no necesitando de una reconfiguración larga para que puedan trabajarse después. Para que una PC sea actualizada a Fast Ethernet, basta sólo reemplazar la tarjeta de interfaz de red con una nueva tarjeta de Fast Ethernet y cargar los controladores para la nueva tarjeta.

Los estándares de Fast (100 Mbps) y Gigabit (1000 Mbps) Ethernet especifican el uso de uno u otro medio: par trenzado, cable o fibra óptica. Donde el UTP está afectado, se puede ver que los estándares de Fast Ethernet son más precisos en cuanto al tipo de medios que Ethernet. El hardware usado para conectar los dispositivos de la red es además diferente.

GIGABIT ETHERNET

Gigabit Ethernet es una extensión a las normas de 10 Mbps y 100 Mbps IEEE 802.3. Nos ofrece un ancho de banda de 1000 Mbps y mantiene compatibilidad completa con la base instalada de nodos Ethernet.

Gigabit Ethernet: soporta nuevos modos de operación Full-Duplex para conexiones compartidas que usan repetidores y los métodos de acceso CSMA / CD.

Se espera que en un futuro, cuando los avances tecnológicos en procesos digitales lo permitan, Gigabit Ethernet opere sobre par trenzado (UTP). Las contribuciones técnicas a IEEE están

investigando mecanismos para soportar distancias de enlaces cortas para el uso entre los concentradores, así como las distancias superiores a 100 metros sobre cables UTP de categoría 5.

RDSI EL ESTANDAR UNIVERSAL:

RDSI (o bien ISDN en inglés) es un concepto ligado al de una red totalmente digital que permite la conexión de una amplia gama de terminales como teléfonos, computadoras, centrales PBX, etc., en donde la red proporciona una gran variedad de servicios entre los que se incluyen voz, datos e imágenes.

La RDSI se presenta como la bandera de las redes RDI, aunque su oferta es diferente, dentro de las ventajas que podemos encontrar en este tipo de redes son:

- Audio de 7 KHz de ancho de banda, en vez de los 3.1 KHz de la red telefónica actual
- Canales digitales de 64 Kbps de velocidad en vez de las que se alcanzan utilizando modems que difícilmente llegan a los 40 Kbps
- Mayor funcionalidad y servicios gracias al canal común de señalización
- Un único y estandarizado método de acceso que da paso a toda una red de área extensa, con posibilidad de transferir información tanto en modo circuito como en modo paquete

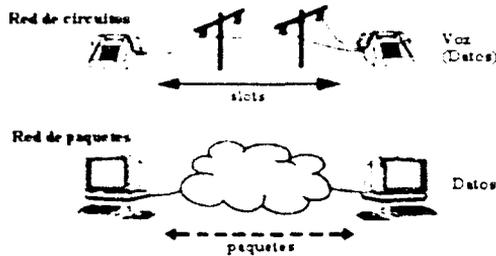


Fig. 2.8 La RDSI-BE integra redes de circuitos y redes de paquetes permitiendo el soporte eficiente de voz, datos e imágenes en baja definición

LA RDSI DE BANDA ESTRECHA (RDSI-BE)

Dentro de las características que podemos mencionar en este tipo de redes son: las comunicaciones se configuran como un conjunto de redes separadas:

- Red X.25 para datos
- Redes de conmutación de circuitos para voz y datos
- Redes para transmisión de la señal de TV
- Redes de área local (LAN)
- Redes metropolitanas (MAN)

No existe una red universal donde podamos conectar indistintamente el teléfono, las terminales X 25, ni por supuesto un receptor de TV. Cada uno de estos dispositivos requiere un tipo específico de servicio, contratado, instalado y gestionado por separado.

La RDSI pretende ser la gran integradora de los servicios que hasta ahora proporcionaban las compañías telefónicas desde la red conmutada para voz, redes de paquetes, hasta los enlaces digitales punto a punto, pasando por la mayoría de redes especializadas en dar un solo servicio.

La integración de las LAN y circuitos de TV quedan como objetivo para una futura RDSI en banda ancha. En principio, la RDSI convivirá y permitirá la conectividad con el resto de redes públicas, aunque éstas progresivamente irán siendo integradas o sustituidas por la RDSI hasta llegar a constituirse en red única. Para permitir la interconexión de terminales actuales, que no soportan de forma nativa protocolos RDSI, se han diseñado los denominados Adaptadores de Terminal (TA). Los TA garantizan de esta forma la conexión de la mayoría de recursos de comunicaciones existentes sin necesidad de cambios notables.

MODO DE TRANSFERENCIA ASINCRONO – ATM

ATM y la Red Óptica Síncrona (SONET) forman la base de la Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha (B-RDSI), un nuevo estándar en desarrollo para la integración en red de Datos, Voz, Imagen y Video a velocidades de transmisión desde 34 Mbps hasta 622 Mbps aproximadamente.

Emplea el concepto de Conmutación de Celdas (Cell Switching), el cual combina los beneficios de la Conmutación de Paquetes tradicionalmente utilizada en redes de datos, y la Conmutación de Circuitos utilizada en redes de voz.

ATM se basa en el concepto de Conmutación Rápida de Paquetes en el que se supone una fiabilidad muy alta a la tecnología de transmisión digital, típicamente sobre fibra óptica, y no necesita la recuperación de errores en cada nodo. Ya que no hay recuperación de errores, no son necesarios los contadores de número de secuencia de las redes de datos tradicionales, tampoco se utilizan direcciones de red ya que ATM es una tecnología orientada a conexión, en su lugar se utiliza el concepto de Identificador de Circuito o Conexión Virtual (VCI).

FUNDAMENTOS

El tráfico con tasa de BIT o velocidad binaria constante (CBR), por ejemplo voz PCM o video no comprimido, tradicionalmente es transmitido y conmutado por redes de conmutación de circuitos o Multiplexores por división en el Tiempo (TDM), que utilizan el Modo de Transmisión Síncrono (STM). En STM, los multiplexores por división en el tiempo dividen el ancho de banda que conecta dos nodos, en contenedores temporales de tamaño pequeño y fijo o ranuras de tiempo ("Time Slots").

Cuando se establece una conexión, esta tiene estadísticamente asignado un "slot" (o varios). El ancho de banda asociado con este "slot" está reservado para la conexión, haya o no transmisión de información útil. Una pequeña cantidad de ancho de banda para control, se utiliza para la comunicación entre los conmutadores, de forma que estos conocen los "slots" que tiene asignados la conexión. Esto se conoce como direccionamiento implícito. El conmutador receptor sabe a que canales corresponden los "slots" y por lo tanto no se requiere ningún direccionamiento adicional. Este procedimiento garantiza la permanente asignación de un ancho de banda durante el tiempo que dura el enlace, así como un tiempo de latencia pequeño y constante.

En contraste, los datos son normalmente transmitidos en forma de tramas o paquetes de longitud variable, lo que se adecua bien a la naturaleza de ráfagas de este tipo de información. Sin embargo, este mecanismo de transporte tiene retardos impredecibles, la latencia tiende a ser alta y en consecuencia la conmutación de paquetes no es adecuada para tráfico con tasa de BIT constante como la voz.

Tampoco la conmutación de circuitos se adecua para la transmisión de datos, ya que si se asigna un ancho de banda durante todo el tiempo para un tráfico en ráfagas, se desperdicia mucho ancho de banda cuando este no se utiliza.

ATM ha sido definido para soportar de forma flexible, la conmutación y transmisión de tráfico multimedia comprendiendo datos, voz, imágenes y video. En este sentido, ATM soporta servicios

en modo circuito, similar a la conmutación de circuitos, y servicios en modo paquete, para datos (Fig. 2.9)

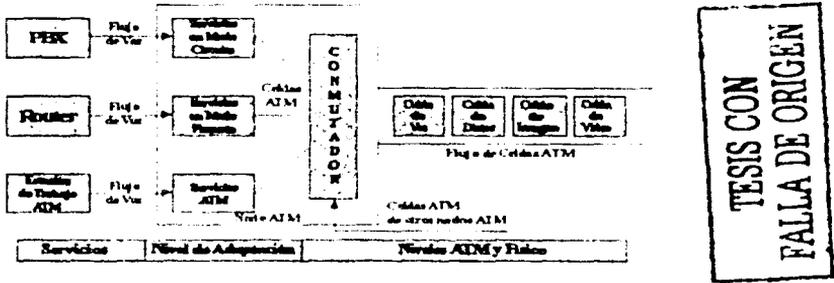


Fig.2.9 Funcionamiento de un Nodo ATM

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Sin embargo, a diferencia de la conmutación de circuitos, ATM no reserva "slots" para la conexión. En su lugar, una conexión obtiene "slots" o celdas, sólo cuando está transmitiendo información. Cuando una conexión está en silencio no utiliza "slots" o celdas, estando estas disponibles para otras conexiones.

Con esta idea en mente, se decidió que la unidad de conmutación y transmisión fuese de tamaño fijo y longitud pequeña. Esta unidad es conocida como Celda, y tiene una longitud de 53 bytes divididos en 5 de cabecera y 48 de información o carga útil. Esta celda es quien viene a sustituir al "Time Slot" o contenedor del STM.

Las celdas pequeñas y de longitud constante son ventajosas para tráfico con tasa de BIT constante (Voz, Video) y son muy útiles en general ya que permiten un tiempo de latencia muy bajo, constante y predecible, así como una conmutación por hardware a velocidades muy elevadas. También, en el caso de pérdida de celdas por congestión o corrupción, la pérdida no es muy grande siendo en muchos casos remediable o recuperable. De hecho, el tráfico de Voz y Video, no es muy sensible a pequeñas pérdidas de información, pero sí es muy sensible a retardos variables, contrario al tráfico de datos.

En una red ATM donde las celdas no están reservadas sino asignadas bajo demanda, el conmutador receptor no puede determinar por adelantado a que canal corresponde cada celda. La Celda ATM a diferencia del Time Slot en STM debe transportar la identificación de la conexión a la que pertenece, de esta forma no existan Celdas vacías ya que serán utilizadas por conexiones pendientes.

Esta es una diferencia fundamental del ATM frente al STM. La cabecera presente en cada celda, consume aproximadamente un 9.5% del ancho de banda, siendo este el precio que hay que pagar por la capacidad para disponer de ancho de banda bajo demanda, en lugar de tenerlo permanentemente reservado y eventualmente desperdiciado.

PROTOCOLOS

Los protocolos de comunicaciones definen las normas que posibilitan la comunicación entre varios equipos o dispositivos, ya que estos equipos o dispositivos pueden ser diferentes entre sí.

Varias redes pueden conectarse entre sí formando una red lógica de área mayor. Cuando las redes que se conectan son de diferente tipo y con protocolos distintos se hace necesario el uso de gateways, los cuales además de encaminar la información también son capaces de convertir datos de un protocolo a otro.

Generalmente los términos router y gateway se emplean indistintamente para referirse a los sistemas encargados de encaminamiento de datos en Internet. El protocolo que proporciona la compatibilidad necesaria para la comunicación en Internet es el TCP/IP. A continuación se explica, básicamente, el modelo de referencia OSI, para posteriormente hacer un análisis comparativo con el protocolo TCP/IP.

MODELO DE REFERENCIA OSI

La necesidad de la normalización de las redes condujo a la Organización Internacional de Normalización (ISO) a la creación del subcomité de interconexión de sistemas abiertos (O.S.I) en 1977.

El modelo OSI es utilizado por prácticamente todas las redes en el mundo y consiste en siete capas o niveles donde cada una de ellas define las funciones que deben proporcionar los protocolos con el propósito de intercambiar información. Cada nivel depende de los que están por debajo de él, y a su vez proporciona alguna funcionalidad a los niveles superiores.

Nivel Físico

Se ocupa de la transmisión de datos a través de un medio físico (par trenzado, fibra óptica, cable coaxial, satélites), la transmisión puede ser analógica o digital.

Nivel de Enlace

La tarea principal de este nivel consiste en transformar el medio de transmisión en una línea sin errores y por lo tanto fiable para el nivel de red.

Las funciones básicas del nivel de enlace son la sincronización de la trama o entramado, el control de errores, el control de flujo, la coordinación de la comunicación y la gestión de enlace.

Nivel de Red

Este nivel se ocupa de la obtención de paquetes procedentes de la fuente llamados datagramas, que definen la unidad básica de transferencia de datos, encaminándolos por la red y subredes hasta alcanzar su destino.

Surge debido a que el tráfico en una red es aleatorio y la distribución de los usuarios es irregular. Los objetivos del nivel de red se enfocan en asignar recursos para satisfacer la demanda, distribuir equitativamente los recursos entre usuarios que compitan por estos y distribuir la carga uniforme entre los distintos elementos de red.

Los servicios que este nivel entrega al nivel de transporte son el encaminamiento, que se encarga de elegir el camino apropiado a seguir dentro de la subred, control de congestión, se encarga de seleccionar las rutas para evitar sobrecargas o inactividad en las líneas de comunicación, además la resolución de problemas por interconexión de redes.

Nivel de Transporte

La función principal de este nivel consiste en aceptar los datos del nivel de sesión y dividirlos en unidades más pequeñas para pasarlos al nivel de red asegurándose de que todos ellos lleguen correctamente al otro extremo. Los objetivos de este nivel son seleccionar el servicio de red, determinar la necesidad de multiplexado, optimizar el tamaño de la unidad de datos, mapear las direcciones de transporte de red y regular el flujo entre puntos finales.

Nivel de Sesión

Permite a los usuarios de diferentes máquinas de una red establecer sesiones entre ellos. A través de una sesión se puede llevar a cabo un transporte de datos ordinario, aunque esta capa se diferencia de la de transporte en los servicios que proporciona, como puede ser el intercambio de datos, la administración del diálogo, la sincronización, administración de actividades y la notificación de excepciones o errores.

Una sesión, de la misma forma que una conexión de transporte, sigue tres fases: Establecimiento, utilización y liberación. Así, el establecimiento de una sesión es prácticamente igual que el establecimiento de una conexión de transporte, sólo que el nivel de sesión lo hace de una manera más ordenada y sin pérdida de información.

A cada sesión le puede corresponder una conexión de transporte, o varias por si alguna fallara. También es posible que varias sesiones utilicen la misma conexión de transporte, pero no a la vez, sino que, una vez liberada una, podemos establecer otra sobre la misma conexión de transporte.

Nivel de Presentación

Es el primero en encargarse de la semántica de los datos y se encarga de hacer la transformación de la representación utilizada en la red a la utilizada en la máquina y viceversa.

Las funciones del nivel de presentación son la representación de datos, que incluye conversión, encriptación y compresión, también, proporciona una manera de especificar y gestionar las estructuras de datos complejas que sean necesarias para aplicaciones. Este nivel se encarga de preservar el significado de la información, a diferencia de los niveles anteriores que sólo transmiten bits.

Nivel de Aplicación

Este contiene los programas del usuario, que son las que llamamos aplicaciones. Algunas aplicaciones son tan comunes que se han desarrollado normas para evitar que cada compañía haga la suya propia y poder tener protocolos comunes que faciliten el intercambio. Entre las aplicaciones más comunes tenemos la administración, acceso y transferencia de archivos, así como, correo electrónico y terminales virtuales.

TCP/IP

El sistema pionero en la comunicación de computadoras, y que más tarde iba a servir de modelo para otros sistemas como Ethernet, FDI y X 25, fue el protocolo NCP(Network Control Protocol). Sin embargo este protocolo pronto fue superado por un sistema más sofisticado y de un nivel mucho mayor, conocido como TCP/IP, que en realidad son un conjunto de protocolos que cubren los distintos niveles del modelo OSI.

TCP(Transmisión Control Protocol) convierte, en la fuente, los mensajes en corrientes de paquetes que en el destino se vuelven a reunir en mensajes. Por su parte, IP(Internet Protocol)

controla la dirección, de modo que los paquetes son dirigidos a través de múltiples nodos y a través de múltiples redes

TCP/IP es el protocolo común, utilizado por todas las computadoras conectadas a Internet. Hay que tener en cuenta que en Internet se encuentran computadoras de clases muy diferentes, con hardware y software incompatibles en muchos casos, además de todos los medios y formas posibles de conexión. Aquí se encuentra una de las grandes ventajas del TCP/IP, pues este protocolo se encargará de que la comunicación entre todos sea posible

En Internet se diferencian cuatro niveles o capas en las que se agrupan los protocolos, y que se relacionan con el modelo OSI de la siguiente manera

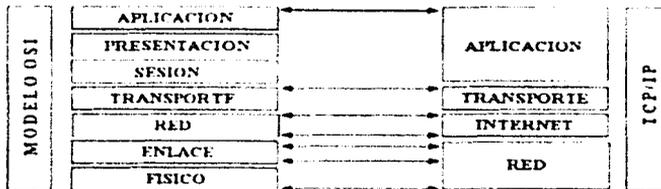


Fig. 2.10 Protocolo TCP/IP en referencia con el modelo OSI

APLICACIÓN

Le corresponde a los niveles OSI de aplicación, presentación y sesión, es decir, abarca las características de representación, codificación y control de datos

Los diferentes servicios a los que se puede tener acceso en Internet son proporcionados por los protocolos que pertenecen al nivel de aplicación. Estos protocolos forman parte del TCP/IP y deben aportar, entre otras cosas, una forma normalizada para interpretar la información, ya que todas las máquinas no utilizan los mismos juegos de caracteres ni los mismos estándares.

Los protocolos de los otros niveles sólo se encargan de la transmisión de información como un bloque de bits, sin definir las normas que indiquen la manera en que tienen que interpretarse esos bits. Los protocolos del nivel de aplicación están destinados a tareas específicas, algunos de los cuales se consideran como tradicionales de Internet por utilizarse desde los inicios de la red, como son por ejemplo la transferencia de archivos, correo electrónico y la conexión remota.

Transferencia de Ficheros

El protocolo FTP (File Transfer Protocol) se incluye como parte del TCP/IP, siendo éste el protocolo de nivel de aplicación destinado a proporcionar el servicio de transferencia de archivos en Internet. El FTP depende del protocolo TCP para las funciones de transporte.

El protocolo FTP permite acceder a algún servidor que disponga de este servicio y realizar tareas como moverse a través de su estructura de directorios, ver y descargar ficheros al servidor local, enviar archivos al servidor o copiar archivos directamente de un servidor a otro de la red. Lógicamente y por motivos de seguridad se hace necesario contar con el permiso previo para poder realizar todas estas operaciones.

Otros protocolos para la transferencia son TFTP y NFS.

Conexión Remota

El protocolo diseñado para proporcionar el servicio de conexión remota (remote login) recibe el nombre de TELNET, el cual forma parte del conjunto de protocolos TCP/IP y depende del protocolo TCP para el nivel de transporte.

El protocolo TELNET es un emulador de terminal que permite acceder a los recursos y ejecutar los programas de una computadora en la red, de la misma forma que si se tratara de una terminal real directamente conectado al sistema remoto. Una vez establecida la conexión el usuario podrá iniciar la sesión con su clave de acceso. Es posible ejecutar una aplicación cliente TELNET desde cualquier sistema operativo, pero hay que tener en cuenta que los servidores suelen ser sistemas VMS o UNIX por lo que, a diferencia del protocolo FTP para transferencia de ficheros donde se utilizan ciertos comandos propios de esta aplicación, los comandos y sintaxis que se utilice en TELNET deben ser los del sistema operativo del servidor.

El sistema local que utiliza el usuario se convierte en una terminal "no inteligente" donde todos los caracteres pulsados y las acciones que se realicen se envían al host remoto, el cual devuelve el resultado de su trabajo.

Para facilitar un poco la tarea a los usuarios, en algunos casos se encuentran desarrollados menús con las distintas opciones que se ofrecen. Otros protocolos para conexión remota son rlogin y ssh.

Correo Electrónico

El servicio de correo electrónico se proporciona a través del protocolo SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), y permite enviar mensajes a otros usuarios de la red. A través de estos mensajes no sólo se puede intercambiar texto, sino también archivos binarios de cualquier tipo.

Generalmente los mensajes de correo electrónico no se envían directamente a las computadoras personales de cada usuario, puesto que en estos casos puede ocurrir que esté apagado o que no esté ejecutando la aplicación de correo electrónico. Para evitar este problema se utiliza una computadora más grande como almacén de los mensajes recibidos, el cual actúa como servidor de correo electrónico permanentemente. Los mensajes permanecerán en este sistema hasta que el usuario los transfiera a su propia computadora para leerlos de forma local.

Http (hiper text transfer protocol) Hipertexto, permite viajar literalmente entre diferentes documentos de uno a otro servidor de la red de manera transparente.

WWW(World Wide Web) Recuperación multimedia de hipertextos. Es la herramienta más reciente y la más conocida, fue diseñada en el Centro Europeo de Investigación Nuclear(CERN) para construir y distribuir sistemas de hipertexto, que sirve para enlazar información, la cual se encuentra almacenada en miles de servidores. WWW es una red de documentos en formato hipertexto que soporta imágenes, sonido y video digital, accesible de manera fácil e interactiva por usuarios mediante utilidades de sencilla aplicación.

IRC(Internet Relay Chat) Programa que permite la realización de pláticas en directo en tiempo real, con otras computadoras conectadas a la red.

Entre otros protocolos tenemos protocolos de administración de nombres(DNS), protocolo de administración de redes(SNMP), Video Conferencia, PING e IMAP.

TRANSPORTE

Coincide con el nivel de transporte del modelo OSI. Los protocolos de este nivel se encargan de controlar el flujo para evitar el envío excesivo de información, además de efectuar la tarea de corrección de errores mediante verificaciones y retransmisiones, con ello se logra la confiabilidad necesaria en el transporte de información.

El protocolo de control de transmisión (TCP) pertenece al nivel de transporte, orientado a una conexión fiable, siendo el encargado de dividir el mensaje original en datagramas de menor tamaño, y por tanto mucho más manejables. Los datagramas serán dirigidos a través del

protocolo IP de forma individual. El protocolo TCP se encarga además de añadir cierta información necesaria a cada uno de los datagramas. Esta información se añade al inicio de los datos que componen el datagrama en forma de cabecera.

TCP es el protocolo más utilizado para el nivel de transporte en Internet, pero además de este existen otros protocolos que pueden ser convenientes en determinadas ocasiones. Tal es el caso de UDP e ICMP.

El protocolo de datagramas de usuario (UDP) puede ser la alternativa al TCP en algunos casos en los que no sea necesario el gran nivel de complejidad proporcionado por el TCP. Puesto que UDP no admite numeración de los datagramas, este protocolo se utiliza principalmente cuando el orden en que se reciben estos no es un factor fundamental, o también cuando se quiere enviar información de poco tamaño que cabe en un único datagrama. UDP es un servicio de comunicaciones no orientado a conexión que suele usarse en aplicaciones de búsquedas simples para bases de datos.

El protocolo de mensajes de control de Internet (ICMP) es de características similares al UDP, pero con formato más simple. Su utilidad no está en el transporte de datos "de usuario", sino en los mensajes de error y de control necesarios para los sistemas de la red.

INTERNET

Le corresponde el nivel de red del modelo OSI e incluye al protocolo IP. Se encarga de enviar los paquetes de información a sus destinos correspondientes, determinando la mejor ruta para la transmisión.

Este protocolo fue introducido en la década de los 80 y define la unidad básica de transferencia de datos (datagrama), así como el formato exacto y las reglas que indican cómo han de procesarse los paquetes y el manejo de errores. Es un protocolo sin conexión y se encarga del encaminamiento de los datagramas que son individuales.

IP también se hace responsable de la fragmentación de datagramas. Si un gateway recibe un datagrama demasiado grande para ser transmitido por la nueva red, el módulo IP lo fragmenta y envía cada fragmento en un paquete IP y estos son reensamblados en un datagrama IP hasta que alcanzan su dirección final. Si se pierde uno de los fragmentos el datagrama entero es descartado por el host destino. Los datagramas han de viajar en tramas de red, es deseable que el tamaño de los datagramas sea el adecuado para viajar en una sola trama, este tamaño varía según el tipo de red que usemos. Al límite del tamaño de los datagramas se le llama MTU (Maximum Transfer Unit) y estos varían de acuerdo a la arquitectura de la red.

IP VERSIÓN 6.

La nueva versión del protocolo IP recibe el nombre de IPv6, aunque es también conocido comúnmente como IPNG (Internet Protocol Next Generation). El número de versión de este protocolo es el 6 frente a la versión 4 utilizada hasta entonces, puesto que la versión 5 no pasó de la fase experimental. Los cambios que se introducen en esta nueva versión son muchos y de gran importancia, aunque la transición desde la versión 4 no debería ser problemática gracias a las características de compatibilidad que se han incluido en el protocolo. IPNG se ha diseñado para solucionar todos los problemas que surgen con la versión anterior, y además ofrecer soporte a las nuevas redes de alto rendimiento (como ATM, Gigabit Ethernet, etc.)

Una de las características más llamativas es el nuevo sistema de direcciones, en el cual se pasa de los 32 a 128 bits, eliminando todas las restricciones del sistema actual. Otro de los aspectos mejorados es la seguridad, que en la versión anterior constituía uno de los mayores problemas. Además, el nuevo formato de la cabecera se ha organizado de una manera más efectiva permitiendo que las opciones se sitúen en extensiones separadas de la cabecera principal.

El tamaño de la cabecera que el protocolo IPv6 añade a los datos es de 320 bits, el doble que en la versión 4. Sin embargo, esta nueva cabecera se ha simplificado con respecto a la anterior. Algunos campos se han retirado de la misma, mientras que otros se han convertido en opcionales por medio de las extensiones. De esta manera los routers no tienen que procesar parte de la información de la cabecera, lo que permite aumentar de rendimiento en la transmisión.

Las extensiones que permite añadir esta versión del protocolo se sitúan inmediatamente después de la cabecera normal y antes de la cabecera que incluye el protocolo de nivel de transporte. Los datos situados en cabeceras opcionales se procesan sólo cuando el mensaje llega a su destino final, lo que supone una mejora en el rendimiento. Otra ventaja adicional es que el tamaño de la cabecera no está limitado a un valor fijo de bytes como ocurría en la versión 4.

Por razones de eficiencia, las extensiones de la cabecera siempre tienen un tamaño múltiplo de 8 bytes. Actualmente se encuentran definidas extensiones para routing extendido, fragmentación y ensamblaje, seguridad, confidencialidad de datos, etc.

El sistema de direcciones es uno de los cambios más importantes que afectan a la versión 6 del protocolo IP, donde se han pasado de los 32 a los 128 bits (cuatro veces mayor). Estas nuevas direcciones identifican a una interfaz o conjunto de interfaces y no a un nodo, aunque como cada interfaz pertenece a un nodo, es posible referirse a éstos a través de su interfaz.

RED

Los niveles OSI correspondientes son los de enlace y el de nivel físico. Los protocolos que pertenecen a este nivel son los encargados de la transmisión del medio físico al que se encuentra conectado cada host, como puede ser una línea punto a punto o una red Ethernet.

Se lleva a cabo la organización de unidades de datos llamadas tramas, el filtrado de errores, la comprobación de direcciones de hardware (MAC) y operaciones de control de errores.

El TCP/IP necesita funcionar sobre algún tipo de red o de medio físico que proporcione sus propios protocolos para el nivel de enlace de Internet. Por este motivo hay que tomar en cuenta que los protocolos utilizados en este nivel pueden ser muy diversos y no forman parte del conjunto TCP/IP. Sin embargo, esto no debe ser problemático puesto que una de las funciones y ventajas principales del TCP/IP es proporcionar una abstracción del medio de forma que sea posible el intercambio de información entre medios diferentes y tecnologías que inicialmente son incompatibles.

Para transferir información a través de TCP/IP, ésta debe ser dividida en unidades de menor tamaño. Esto proporciona grandes ventajas en el manejo de los datos que se transfieren. En TCP/IP cada una de estas unidades se envían como mensajes independientes.

Cuando se realiza una nueva modificación sobre el conjunto de protocolos, ésta queda reflejada al pie de letra en un documento denominado RFC, los cuales se publican en orden numérico creciente, en servidores gubernamentales en Internet. Las RFC contienen toda la información técnica de desarrollo que es absorbida luego por los departamentos de investigación de los fabricantes de hardware.

CABLEADO ESTRUCTURADO

El cableado es el medio físico a través del cual se interconectan dispositivos de tecnologías de información para formar una red, y el concepto estructurado lo definen los siguientes puntos:

Solución segura: El cableado se encuentra instalado de tal manera que los usuarios del mismo tienen la facilidad de acceso a lo que deben de tener y el resto del cableado se encuentra perfectamente protegido.

Solución funcional: Cuando se instala un cableado estructurado se convierte en parte del edificio, así como lo es la instalación eléctrica, por tanto este tiene que ser igual de funcional que los demás servicios del edificio.

La gran mayoría de los cableados estructurados pueden dar servicio por un periodo de hasta 20 años, no importando los avances tecnológicos en las computadoras.

Modularidad: Capacidad de integrar varias tecnologías sobre el mismo cableado: voz, datos, video.

Fácil administración: El cableado estructurado se divide en partes manejables que permiten hacerlo confiable y perfectamente administrable, pudiendo así detectar fallas y repararlas fácilmente.

Los cableados estructurados se dividen por categorías y por tipo de materiales que se utilizan.

Categoría 1

Hilo telefónico trenzado de calidad de voz no adecuado para las transmisiones de datos. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 1 MHz.

Categoría 2

Cable de par trenzado sin apantallar. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 4 MHz.

Categoría 3

Velocidad de transmisión típica de uso es de 10 Mbps en Ethernet. Con este tipo de cables se implementa las redes Ethernet 10BaseT. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 16 MHz.

Categoría 4

La velocidad de transmisión llega a 20 Mbps. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 20 MHz.

Categoría 5

Puede transmitir datos hasta 100 Mbps, y es la categoría mínima utilizada en las implementaciones actuales de redes de datos. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 100 MHz.

Categoría 5e

Es una mejora a la categoría anterior, puede transmitir datos hasta 1 Gbps, y las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 100 MHz.

Categoría 6

Es una mejora a la categoría 5e, puede transmitir datos hasta 1 Gbps, y las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 250 MHz.

Categoría 7

Es una mejora a la categoría anterior, puede transmitir datos hasta 1 Gbps, y las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 600 MHz.

PARTES QUE INTEGRAN EL CABLEADO ESTRUCTURADO

Área de trabajo Es el área en donde se encuentran los equipos de los usuarios finales, en este se incluye todo el cableado que va desde los puntos de salida, ubicado en las paredes, hasta los dispositivos de los usuarios finales como terminales, estaciones de trabajo, teléfonos, etc. Las áreas de trabajo deben de estar diseñadas para soportar continuos movimientos.

Se recomienda dos jacks de salida para cada área de trabajo, uno para voz y otro para datos. El estándar TIA/EIA describe dos configuraciones para cada aplicación, estas se muestran a continuación:



Fig. 2.11 CONFIGURACION T568-A Y T568-B

T568-A es generalmente usado para voz y T568-B es comunmente usado para aplicaciones de datos.

Closet de comunicaciones Es el punto donde se concentran todas las conexiones que se necesitan en el área de trabajo.

Cableado Horizontal Es aquel que viaja desde el área de trabajo hasta el closet de comunicaciones

Closet de Equipo En este cuarto se concentran los servidores de la red, el conmutador telefónico, etc. Este puede ser el mismo espacio físico que el del closet de comunicaciones y de igual forma debe ser de acceso restringido

Instalaciones de Entrada (Acometida) Es el punto donde entran los servicios al edificio y se les realiza una adaptación para unirlos al edificio y hacerlos llegar a los diferentes lugares del edificio en su parte interior (no necesariamente tienen que ser datos pueden ser las líneas telefónicas, o Backbone que venga de otro edificio, etc.)

Cableado Vertebral (Backbone) Es el medio físico que une 2 redes entre sí

Cableado Oculto Es la parte del cableado que nunca debe ser movida una vez instalada, es el cable que viaja desde el área de trabajo hasta el closet de comunicaciones donde se concentran todos los puntos que vienen de las áreas de trabajo. Este puede viajar entubado, en canaletas, escalerillas, o similares.

Panel de Parcheo Todos los cables que vienen de las áreas de trabajo al llegar al closet de comunicaciones se terminan de alguna manera en la que se puedan administrar

Una vez que el cableado es terminado en ambos extremos, es probado con herramientas altamente confiables que certifican el buen funcionamiento del cableado. Una vez que se pasan todas las pruebas se cierran.

El cableado estructurado garantiza que pese a las nuevas innovaciones de los fabricantes de tecnología, estos buscan que el cableado estructurado no se altere, ya que este una vez que se instala se convierte en parte del edificio. La vida de uso que se considera para un cableado estructurado es de 10 años pudiendo llegar hasta los 20 años.

Un cableado estructurado puede o no ser certificado, es decir se puede realizar el servicio de certificar que el cableado cumple con todas las normas que se requieren (EIA/TIA 568A,B TSB 67 entre otras normas) para la transmisión de datos a través de materiales categoría 5 o superior instalados de manera adecuada.

La certificación del cableado la emiten los fabricantes de los materiales que se utilizan para la realización del cableado y certifican tanto la calidad de sus materiales como la correcta mano de

obra aplicada sobre la instalación de los mismos, y esta certificación garantiza el buen funcionamiento del cableado.

Se puede certificar cuando la totalidad de los materiales son categoría 5 (inclusive la canaleta y/o ductería) Para empresas pequeñas no es muy recomendable realizar esta erogación, ya que es considerable el costo, y un cableado que utilice materiales categoría 5 excepto la ductería (instalada de manera adecuada) puede tener el mismo rendimiento que un cableado certificado categoría 5 a un menor costo

Este último punto lo determinará las condiciones del edificio, la estética de las oficinas y/o sus requerimientos

Las ventajas de contar con un cableado estructurado debidamente instalado son:

Confiabilidad Desempeño garantizado (Hasta 20 años)

Modularidad Prevé Crecimiento Se planea su instalación con miras a futuro

Fácil Administración Al dividirlo en partes manejables se hace fácil de administrar, se pueden detectar fácilmente fallas y corregirlas rápidamente

Seguro Se cuentan con placas de pared debidamente instaladas y cerradas en las áreas de trabajo, así como un área restringida o un gabinete cerrado que hacen las veces de un closet de comunicaciones de esta manera se garantiza que el cableado será duradero, que es seguro porque personal no autorizado no tiene acceso a alterar su estructura, por tanto es difícil que la red sea sujeta de un error de impencia o un sabotaje

Estético Existe una gran variedad de materiales que pueden lograr la perfecta combinación para adaptarse a sus necesidades de desempeño, estética y precio

EQUIPO DE COMUNICACIONES

Para una red de área amplia existen varios tipos de dispositivos de comunicaciones. Entre los que se pueden mencionar los concentradores, switches, ruteadores, puentes y gateways

PUENTE

Los puentes operan a un nivel alto y permiten unir LANs sin importar las limitaciones de distancia. Estos pueden interconectar segmentos de red que utilizan distintos medios físicos

Es común, por ejemplo, ver un puente que usa fibra óptica y cable coaxial: dicho puente tiene un conector de fibra óptica en un lado y un conector coaxial por el otro. Internamente, el puente traduce entre los dos esquemas de cableado. Además, dichos dispositivos pueden unir protocolos diferentes de bajo nivel (Capa física y de Datos).

Se pueden utilizar para conectar segmentos similares de LAN, como dos segmentos de Ethernet, o mezclar segmentos diferentes, como un segmento Token Ring y un segmento Ethernet.

Ofrecen transparencia a protocolos de alto nivel. Filtra el tráfico basado en direcciones MAC finalmente, permiten la comunicación entre dispositivos y segmentos usando el mismo protocolo de alto nivel (TCP/IP), sin importar la capa física que cada LAN utilice.

Además, son inteligentes. Aprenden las direcciones de destino del tráfico que pasa a través de ellos y direccionan el tráfico a su destino. Esto explica la importancia de los puentes en la segmentación de una red.

Cuando un segmento físico de red tiene tráfico excesivo y su desempeño comienza a degradarse, se puede utilizar un puente para particionarlo en dos segmentos físicos. El puente dirige el tráfico a su destino en el otro segmento de LAN, limitando el tráfico que no se dirige a ese segmento. Por otra parte usan un proceso de aprendizaje, filtrado y envío para mantener el tráfico dentro del segmento físico al cual pertenece. Debido a que deben aprender las direcciones, examinar paquetes y tomar las decisiones de envío, son lentos, sin embargo, ofrecen unas ventajas especiales de conectividad y opciones que los hacen útiles en ambientes multiprotocolo.

RUTEADOR.

Los ruteadores son en cierto modo, más inteligentes que los puentes, se definen en la capa 3 de OSI. No tienen la misma capacidad para aprender que los puentes, pero pueden tomar decisiones de ruteo que determinan el camino más eficiente entre dos segmentos de red.

Los ruteadores no necesitan saber la topología o los protocolos que utiliza la red. Debido a que los ruteadores operan una capa arriba que los puentes, no son afectados por el medio o los protocolos. Frecuentemente son usados entre segmentos que utilizan el mismo protocolo. El ruteador toma decisiones en base a direcciones de red.

Los puentes toman una decisión de envío o descarte en cada paquete de datos, dependiendo si el paquete está dirigido a una dirección en el otro segmento del puente. Los ruteadores escogen

la mejor ruta para el paquete, al revisar una tabla de ruteo. Sólo ven los paquetes dirigidos a ellos por el ruteador anterior, mientras los puentes examinan todos los paquetes que pasan por la red además de que forman el backbone de Internet.

GATEWAY

Los gateways operan en las últimas capas del modelo OSI. Proveen el método más sofisticado para conectar segmentos de red y redes a los hosts. Se puede usar un gateway cuando se conectan sistemas construidos en arquitecturas de comunicación completamente diferentes. Como las arquitecturas no tienen nada en común, los gateways deben traducir completamente los datos que pasan entre los dos sistemas.

CONCENTRADOR

El concentrador trabaja en la capa 1, de OSI el concentrador es un dispositivo electrónico que funciona como centro de la red. La tecnología de concentradores es una extensión del concepto de multiplexor de conexiones. Los componentes electrónicos del concentrador simulan el cable físico, con lo que hacen que el sistema opere de modo convencional. Su función es regenerar o repetir paquetes de datos que llegan por un puerto hacia los demás puertos del concentrador. Cuentan además con un nivel de tolerancia de errores de las señales eléctricas recibidas, repitiendo la señal nuevamente pero sin las fallas de recepción, por lo que los problemas en un puerto no afectan a los demás. Una desventaja de los concentradores es que repiten todas las señales hacia todos los puertos, sin saber si son necesarias o no.

SWITCH

Un switch funciona de manera análoga a un concentrador. Toma decisiones en base a direcciones MAC repitiendo las señales que llegan por uno de los puertos hacia los demás. La diferencia radica en que internamente el switch almacena en una tabla las direcciones físicas (hardware) de los dispositivos conectados en cada puerto, lo cual le permite dirigir los paquetes a cierto dispositivo por el puerto correcto, evitando así la repetición de señales innecesarias en los demás puertos del dispositivo. Cabe mencionar que este direccionamiento de paquetes no es muy selectivo pues la tabla se actualiza dinámicamente, con lo que no se pueden establecer direccionamientos fijos. Es un dispositivo de capa 2 del modelo OSI, se puede decir que un switch es un puente multi puerto.

TARJETA DE RED

Para comunicarse con el resto de la red cada computadora debe tener instalada una NIC (Network Interface Card, Tarjeta de interfaz de red). La NIC es una tarjeta que, por lo general, se

conecta en una ranura de la computadora. El cable de red se conecta a la NIC y, a su vez, es conectado a los otros nodos.

El tipo de NIC que se compre determinará la topología que se use, por lo que hay que estar seguro de obtener el adaptador de red adecuado para la topología que se quiera usar.

Si se compran por ejemplo, NIC Ethernet de par trenzado, se recurrirá a una topología física de estrella con un concentrador. Si se compran NIC Thinnet se empleará una topología física de bus. Una tarjeta de Red (NIC) es el dispositivo que conecta a una estación, PC u otro equipo de red con el medio físico. El tipo de conector de la tarjeta de red dependerá de las características del medio físico (par trenzado, coaxial, fibra óptica, aire) al cual se conecte.

TRANSCEIVER

Es un dispositivo que emite y recibe señales digitales y/o analógicas. En las redes, un transceiver es un dispositivo que conecta una interfaz a una red de área local (LAN). Los transceivers pueden ser unidades independientes, o pueden estar incorporados en una placa de circuito dentro de una estación. Se utilizan generalmente para conectar elementos de diferente medio, como por ejemplo, cable coaxial grueso a un AUI, AUI a cable UTP.

SERVIDORES Y ESTACIONES DE TRABAJO

La función de los nodos de la red determina la manera en que se configura cada uno cuando se instala por primera vez en la red. Al nivel más elemental, un nodo de red puede configurarse como servidor o como estación de trabajo. El servidor es la computadora que proporciona servicio a las estaciones de trabajo. Una estación de trabajo es una computadora capaz de aprovechar los recursos como unidades de disco e impresoras de los servidores. Una estación de trabajo no comparte sus propios recursos con otras computadoras y por lo tanto, los demás nodos no pueden usar ningún recurso de ella.

Hay dos tipos de servidores, los dedicados y los no dedicados. Un servidor no dedicado también opera como estación de trabajo. Es posible operar un servidor no dedicado y usarlo como estación de trabajo, compartiendo al mismo tiempo sus recursos con otras computadoras. Un servidor dedicado es un servidor que no puede ejecutar ningún otro trabajo aparte del requerido para compartir sus recursos con los nodos de la red. Los servidores dedicados no pueden usarse como estaciones de trabajo.

TELEFONÍA IP

Además de la conmutación de circuitos utilizada en la red telefónica convencional, existe también la conmutación de paquetes. En la conmutación de paquetes, el mensaje se divide en pequeños paquetes, a cada uno se le agrega información de control (por ejemplo, las direcciones el origen y del destino), y estos circulan de nodo en nodo, posiblemente siguiendo diferentes rutas. Al llegar al nodo al que está conectado el usuario destino, se reensambla el mensaje y se le entrega.

La telefonía IP utiliza el protocolo de Internet (IP) para transmitir voz como paquetes a través de redes IP. Esto significa que la telefonía IP puede llevarse a cabo, por lo menos en un principio, en cualquier red de datos que use IP, como Internet o cualquier red de área local (LAN).

En una conexión de telefonía IP la señal de voz es digitalizada, comprimida y convertida a paquetes IP, que son transmitidos dentro de una red de paquetes y compartidos con más tráfico IP. Una llamada en telefonía IP, utiliza una red basada en paquetes y en ella un número de llamadas comparte el mismo enlace de red, lo que puede llegar a reducir el costo y provee un mejor uso de las capacidades de la red. En las redes de telefonía IP también se lleva a cabo compresión de la voz.

Tipicamente la telefonía IP es manejada por un gateway de voz situado entre la PSTN (Public Switched Telephone Network, Red Telefónica Conmutada Pública) y la red IP. El gateway de voz provee la interfaz física entre ambas redes, maneja la señalización hacia y desde la red telefónica, la recepción de números telefónicos, la conversión entre números telefónicos y direcciones IP y el procesamiento de la voz.

El procesamiento de voz implica recepción de la señal de voz, compresión y empaquetamiento, cancelación de eco, supresión de silencios, etc. El gateway comprime la señal de voz por dos razones: reducir la cantidad de ancho de banda requerido para disminuir su costo y reducir el impacto de los retrasos de la red.

Generalmente, los usuarios marcan un número telefónico del gateway y este responde con una petición de audio hacia el número telefónico del usuario destino, y una tabla de ruteo identificará que gateway está localizado más cerca de la red telefónica del usuario destino. La dirección IP del gateway es usada para enrutar las llamadas telefónicas como datagramas a través de la red IP.

El gateway realiza la operación inversa para paquetes que vienen de la red y que van hacia el teléfono. Ambas operaciones (de y hacia la red telefónica) pueden realizarse al mismo tiempo permitiendo una conversación full-dúplex.

La telefonía sobre IP incluye un gran número de servicios como servicios de teléfono a teléfono, PC a PC, PC a teléfono, teléfono a PC y fax a fax, así como videoconferencias. También es

posible tener una combinación de telefonía basada en aplicaciones de PC y teléfonos conectados a la PSTN

Cuando se trabaja en conjunto con una PC se requiere de un cliente para telefonía IP. El cliente digitaliza, comprime y envía en paquetes las señales de voz y las transmite a la red IP. Las llamadas telefónicas estándar son conectadas a un gateway de voz y las llamadas de telefonía IP son conectadas a un teléfono o a una PC.

La comunicación fax a fax en IP incluye transmisiones de fax tiempo real y almacenamiento para posterior envío de los faxes.

El envío de fax en tiempo real se caracteriza por

- Las máquinas de fax realizan entre ellas la señalización (handshaking) requerida.
- El fax es enviado directamente de la máquina origen a la máquina destino.
- La máquina de origen recibe una confirmación tan pronto como la transmisión es completada.

En el modo de almacenamiento y envío, se conecta un servidor al gateway. El servidor actúa como el fax destino, almacenando los datos hasta enviarlos al destino real. Con el uso de este método los faxes pueden mantenerse mientras hay gran tráfico en la red. Esto requiere una gran capacidad de almacenamiento. La ventaja del fax en tiempo real es semejante con PSTN (Nipón Telegraph and Telephone Corp.), donde prácticamente no hay retrasos.

Hoy en día el mayor interés en telefonía IP es generado por promesas de reducción de costo en llamadas de larga distancia. Entre otros beneficios se incluyen:

Reducción de costos debido a la evasión o reducción de pagos por peaje.

Demanda de comunicaciones multimedia.

Demanda de integración de las redes de voz y datos.

Estadísticamente, el uso del teléfono parece estar muy relacionado al precio. Históricamente la sensibilidad al precio en el tráfico de llamadas de larga distancia (por ejemplo, en los EE UU.) ha estado ligada a los minutos de uso. Esta relación podría significar que el uso del teléfono se incrementaría si la telefonía IP ofreciera una alternativa en ahorro en costos.

La reacción que puede esperarse por parte de las compañías de telefonía sería una reducción en tarifas de larga distancia, e incluso la entrada al mercado de telefonía IP, tanto para el deseo de capturar el nuevo mercado como para acelerar la regulación de dicho tipo de telefonía.

Por otro lado los carriers tienen requerimientos estrictos de escalabilidad e interoperabilidad ya que proveen servicio de telefonía IP a cientos de miles de personas a lo largo de una gran extensión geográfica. Además estos sistemas no sólo deben cargar una gran cantidad de tráfico, sino también soportar diversos servicios basados en redes, como reenvío de llamadas, planes de numeración universal personal, movilidad, servicios 800 y otros servicios de redes inteligentes como re-ruteo y llevar las cuentas entre diferentes operadores de telefonía IP.

Las empresas de telefonía IP (carriers) deben entonces proveer soluciones con ciertas características como

- Alta escalabilidad (en desempeño, número de puertos y tamaño de las redes)
- Manejo de red (manejo de puntos sencillos en los nodos de la red, monitoreo y estadísticas)
- Señalización de la red y control de llamadas (re-ruteo, anuncios, servicios suplementarios de señalización) Alta fiabilidad y disponibilidad
- Capacidad de manejo de cuentas y facturación en tiempo real
- Interoperabilidad entre vendedores
- Interoperabilidad con otros portadores
- Alta calidad de voz
- Seguridad (autenticación de usuarios y datos, privacidad, integridad y confidencialidad, control de acceso, encriptación)

El gateway de voz es un componente muy importante en escalabilidad, aunque no es el único, pues en una arquitectura de red soportada por un controlador de servicios (gatekeeper) que actúa en conjunción con varios gateways realiza la autenticación de usuarios, control de ancho de banda, encaminamiento. P es el cerebro de la red de telefonía IP.

El gatekeeper es la entidad encargada de realizar el manejo de tráfico, rutear llamadas desde su gateway de voz origen hasta el destino. Un control de distribución de tráfico es necesario para evitar efectos de cuellos de botella e interoperabilidad entre diferentes redes, lo que requiere señalización de gateways. El gatekeeper es la entidad lógica para control de acceso como autenticación de usuarios y control de los servicios prestados a cada uno.

El gateway de voz es un puente entre la PSTN y las redes IP. Permite a las llamadas telefónicas pasar de la red de circuitos a la red de paquetes y viceversa, también se encarga del procesamiento necesario para establecer las llamadas y la señalización entre la PSTN y el gatekeeper.

Uno de los aspectos más importantes en el procesamiento de la voz es la compresión en tiempo real de una señal de voz a formato PCM (Modulación Por Codificación de Pulsos) G 711 y descompresión. El tipo de codec usado y la capacidad de la unidad de proceso para manejar el codec con una calidad aceptable afecta a la calidad de la voz.

El estándar H 323 de la I.T.U. recomienda G 723, que comprime la señal de voz a 5.3 ó 6.3 Kbps. Un gran número de vendedores ha comenzado a usar algoritmos de compresión GSM (compresión a 13.3 Kbps) ya que parece proveer calidad superior a la ofrecida por G 723.

Actualmente existen diferentes tipos de gateways, como

- Gateways colocados en servidores PC, que utilizan tarjetas especiales de procesamiento digital de señales, diseñadas para telefonía IP. Gateways dispuestos en chasis, utilizando también tecnología DSP.

- Gateway en PC basando el procesamiento de la voz en el CPU.

- Equipos telefónicos autónomos.

Obviamente cada tipo de gateway tiene diferentes capacidades respecto al procesamiento y a la escalabilidad.

Algunos de los requerimientos en los gateways de voz de los carriers son:

- Gran densidad de puertos por chasis (número de llamadas simultáneas).

- Alto procesamiento para compresión de voz y empaquetamiento.

- Redundancia en fuentes AC y DC.

- Eliminación de puntos de falla.

- Cancelación de eco.

- Supresión de silencio.

- Bajo tiempo de recuperación de datos.

- Temporización precisa.

Las redes de paquetes fueron diseñadas para aplicaciones de datos y no para proveer capacidades en tiempo real de servicios como video y voz. Esto no significa que la telefonía IP no pueda usarse sin una calidad de servicio aceptable. Los problemas que pudieran presentarse en la red IP cuando tiene gran cantidad de carga, es el encolamiento en los ruteadores de la red por no tener una técnica natural para controlar el retraso del tráfico de voz debido a este encolamiento.

Un número de Componentes puede contribuir al retraso en una sesión de voz o video sobre IP.

El gateway de voz induce retrasos debido a la compresión y descompresión, así como el empaquetamiento. El algoritmo de compresión frecuentemente introduce un gran retardo por falta de disponibilidad de suficiente capacidad de procesamiento.

El retardo provocado por el ruteador depende de la capacidad del ruteador y número de ruteadores entre el gateway de voz origen y el gateway de voz destino.

Desde el punto de vista de usuarios debe haber un límite máximo de retardos para que la comunicación sea aceptable; de lo contrario el uso se reduciría dramáticamente.

Algunas técnicas de reducción del retraso de tráfico en tiempo real sobre una larga red podrían ser MPLS (Multi Protocol Label Switching, Protocolo Múltiple de Nivel Conmutado), el uso de servicios diferenciados y servicios asegurados.

En redes pequeñas es posible usar técnicas como RSVP (Resource Reservation Protocol, Protocolo de Reservación Reasignada) o un indicador de precedencia (TOS) en la cabecera IP o bien monitorear y manejar el tráfico para prevenir una carga que pueda deteriorar la calidad de la voz ruteando el tráfico de voz a una parte de la red con menos retardos. Técnicas como

TCP rate control (usado por Packet Shaper de Packeteer) "controlador de tráfico que permite ordenar el flujo de los paquetes de información de los servidores, priorizando los protocolos que el cliente considere más importantes para su empresa, asignando el ancho de banda adecuado para cada proceso, optimizando así el uso de la red", controlan el tráfico de datos en beneficio del tráfico de voz

Evidentemente el codec (codificador-decodificador) usado para la compresión de voz y la implementación de cada algoritmo es muy importante en la calidad de la voz. Esta área está en constante mejoramiento con muchas variantes entre diferentes vendedores. También dependen de las plataformas de hardware utilizadas.

Podemos entonces decir que para ofrecer servicio de VoIP se emplean tres diferentes tecnologías:

Basada en software. Esta utiliza el software apropiado para comprimir señales de audio en un formato digital.

La señal es transmitida desde una PC a su destino a través de Internet. Este tipo de tecnología es la que se utiliza mayormente en la actualidad por las compañías de VoIP que se anuncian por Internet, e incluso el Netmeeting de Windows trabaja de esta forma.

La tarjeta de PC. También utiliza software, pero incluye una tarjeta de hardware que se conecta a la PC para procesar la señal y quitar el eco. Esta tecnología relativamente nueva la podemos ver en los módems o tarjetas de red que soportan VoIP, y que incluyen un conector RJ11 para este servicio, es decir podemos conectar un teléfono para utilizar VoIP.

La interfaz no requiere de una PC, se conecta el aparato telefónico convencional a un gateway que convierte la voz en tramas de IP, el cual se conecta directamente a la red de datos. Dicho gateway es nuestra interfase para hacer llamadas o mandar faxes.

RECOMENDACION: H 323

La Recomendación H 323, especificada por la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones), tiene como función principal transportar servicios multimedia, tales como voz, datos y video a través de redes de datos en tiempo real, es decir en el momento en que se generan y con el menor retraso posible. El uso de este protocolo permite tener una aplicación que no tenga limitaciones en cuanto a la utilización de métodos o interfaces que no sean compatibles en un futuro con otro tipo de tecnologías, y proporciona la escalabilidad a los productos sin necesidad de hacer cambios sustanciales en el protocolo de la red IP.

El protocolo H 323 nos da una gran flexibilidad pues nos sirve para transporte multimedia, nos permite asignar el ancho de banda del canal según las necesidades de la comunicación, además de que puede establecer conexiones punto a punto o punto multipunto, dando la posibilidad de incluso prestar los servicios digitales en la misma red IP, esto para aplicaciones futuras que están fuera del alcance de este documento.

Además, al ser una norma internacional, se tiene la certeza de que en cualquier parte del mundo existe compatibilidad con sistemas que utilicen dicho protocolo, dando posibilidad así a tener aceptación global del producto

Si sólo se piensa dar transporte de voz se pueden utilizar protocolos más simples como SIP (Session Initiation Protocol, Protocolo de Iniciación de Sesión) o MGCP, aunque con ellos se corre el riesgo de que al intentar escalar el sistema a uno que realice transmisión de datos y video, sea necesario cambiar la infraestructura e incluso el protocolo para que esto se pueda llevar a cabo.

CAPÍTULO III

“PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA”

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la Secretaría, al plantearse el objetivo de transformarse mediante prácticas innovadoras y de cambios orientados a la calidad y servicio, se ve en la necesidad de modernizar su sistema integral de telecomunicaciones, utilizando tecnología de punta, aplicada a mejorar las prácticas administrativas al interior de la SECODAM y a satisfacer las necesidades de los servidores públicos con recursos oportunos y eficientes, así como brindar el Sistema de Atención Ciudadana Telefónica (SACTEL.)

Uno de los problemas de mayor importancia que existen en el sistema telefónico institucional actual es que se tienen conmutadores con tecnología de los años 90, mismos que no son los adecuados para soportar aplicaciones actuales de telefonía por mencionar algunos comunicación digital, correo de voz, mensajería unificada, convergencia de aplicaciones de voz y datos. Estos equipos generan gastos de mantenimiento elevados, así como una administración compleja por la diversidad de equipos, incluidos aparatos telefónicos analógicos (de tonos y de pulsos) y digitales, sumando el cableado telefónico institucional que fue instalado hace 20 años, y que ha crecido de manera desorganizada, ya que el edificio no cuenta con el suficiente número de ductos capaces de conducir todos los cables telefónicos de manera adecuada, lo que ha originado desorganización en muchas partes del edificio donde llegan las conexiones a los racks telefónicos.

Por otra parte, la infraestructura de datos ha crecido, el número de usuarios es mayor, lo que trae consigo un retardo en los tiempos de espera, aunado al tipo de conexión existente en algunas partes de la red.

Dado que la infraestructura instalada es heterogénea, no permite un intercambio ágil de información entre las áreas. El direccionamiento plano que tiene origina que sea más difícil la comunicación entre el equipo de cómputo, además los cambios realizados en la red de cómputo, con motivo de reubicación de espacios físicos y de personal, así como las ampliaciones de nodos de red, refleja una mala planeación del crecimiento global de la red. Dicha red trabaja a 10/100 Mbps y este ancho de banda representa una limitante para la implantación del sistema de telefonía, la integración de servicios y el desarrollo de nuevas aplicaciones.

SITUACION ACTUAL DE LA RED DE SECODAM.

DIVISIÓN DATOS

El levantamiento realizado a la red de datos de la SECODAM consta básicamente de dos partes: un análisis lógico y uno físico, a continuación se presentan los dos

Actualmente la Secretaría se encuentra dividida en un conjunto de departamentos distribuidos en todos los pisos del edificio, además existen dos sedes alternas a este edificio principal. Los nombres y ubicación de estos departamentos los podemos observar en la siguiente tabla

10	Oficina	Secretario	Piso 9 Sur
10,9	Contraloría	Interna	
10,9	Oficialía	Mayor	
9,8	UNAOPSPF		
10,8	SCAGP		Piso 9 Norte
10	UAJ		
10	CGOVC		
10,8	SDSA		
10,9	SACN		
7,6	Comisarios		Piso 6 Sur
5	DGORCS		
7,6	Comisarios		Piso 6 Norte
5	UAJ		
5	DGORCS		
3	Contraloría Interna		Piso 3 Sur
3	DGRSP		
2	DAGE		
4	DGMAP		Piso 3 Norte
4	Sala de Juntas		
3	DGRSP		
2	DAGE		
1	DGINCOF		Mezanine Sur
Mzz	Oficialía Mayor		
Mzz	DGA		
PB	DGRSP		
1	UAJ		Mezanine Norte
1	DGINCOF		
Mzz	DGI		
Mzz	DGPYP		
PB	UVT		
PB	DGA		
PB	DGAC		
	Oficina Secretario		CIDOC / Casa Alternas
	DGA		
	SDSA		
	DGAC		Torre Diamante

Tabla 3.1 Ubicación y nombre de los distintos departamentos que existen en SECODAM

ANÁLISIS LÓGICO DE LA RED

Básicamente la red de datos de SECODAM maneja un direccionamiento plano, en donde no existe segmentación, teniendo una dirección clase B con una submáscara estándar, es decir, de 16 bits, el segmento utilizado actualmente es el 172.31.0.0/16 y la asignación de direcciones es estática. La red prácticamente es 100% TCP/IP. Existen servidores con diversas plataformas de sistemas operativos como Win2000, WinNT, Linux. Los principales servicios que ofrecen estos son el de correo, acceso a bases de datos, Intranet, Internet, impresión, acceso a software para máquinas de baja capacidad, DNS, WINS Y SMS.

A continuación se muestra una relación del número de usuarios para cada uno de estos servidores.

SERVIDOR	No. USUARIOS
Servidor de correo interno	800
Servidor de correo externo (alberga usuarios importantes)	400
WINS	
DNS	
Servicio de impresión	
Controlador de dominio WINS	1741
DNS	
Servicios de terminal	800
Servicios de impresión	
SMS	1741
Administración e inventarios de	
Software y Hardware	
DNS externo	800
Sito SECODAM	
DNS secundario y Sito Intranet	1741
Torre de CD's (Asuntos Jurídicos)	100
Bases de Datos	400
Equipo de producción (operación diaria de aplicaciones)	
Bases de Datos	400
Ambiente de Desarrollo	

Tabla 3.2 Principales servidores de la red actual de SECODAM.

Como se mencionó anteriormente, las direcciones IP son asignadas de manera estática y por lo tanto no existe algún servidor de DHCP. La mayoría de los servidores se encuentran en el centro de cómputo, ubicado en el Mezzanine Norte y otros servidores están distribuidos en diferentes

pisos del edificio, sin embargo, estos servidores sólo son accedidos o requeridos por usuarios locales.

Los servidores que se ubican en el centro de cómputo son utilizados por todos los usuarios de la red de datos, en donde los servidores de terminal son los que se frecuentan en más ocasiones, ya que en estos los usuarios comparten software, requiriendo mayor ancho de banda y disponibilidad. El flujo de información relacionada a los servidores del centro de cómputo fluye a lo largo y ancho de todo el edificio incluyendo las dos instalaciones alternas.

La red de datos cuenta con acceso a Internet, la cual es administrada por Compranet, este funciona para SECODAM como un Proveedor de Servicio de Internet (ISP). El enlace a Internet tiene un ancho de banda de 6 Mbps, equivalentes a 3E1's. Compranet sólo le entrega a SECODAM una interfase Ethernet la cual tiene como dirección la 172.31.X.X y aproximadamente son 700 los usuarios por parte de SECODAM que pueden navegar en Internet, físicamente los equipos que proporcionan la salida a Internet se encuentran en el Piso 4.

El gateway usado por todos los usuarios de la red está en la dirección 172.31.100.254/16. Adicionalmente a esta salida de Internet se suma otro departamento el cual se identifica con el nombre de Cabin cuya sede se encuentra fuera de las propias instalaciones de SECODAM.

Por otra parte, la red de datos correspondiente a Compranet maneja dos segmentos de red clase B con una máscara estándar cada uno de ellos, es decir, de 16 bits. Los segmentos de red utilizados por Compranet son el 172.20.0.0/16 y el 172.21.0.0/16.

La red de datos de la Secretaría está constituida por 1741 nodos, completamente interconectados, mediante cableado estructurado, en la cual se utilizan los siguientes estándares y categorías:

- Sistema de cableado categoría 5, cable UTP IBDN plus ancho de banda de 150 MHz, velocidad máxima de transmisión 622 Mbps, estándar de configuración T568A. Cableado estructurado certificado por NORDX/CDT.
- Sistema de cableado categoría 6, cable UTP IBDN 2400 ancho de banda de 200 MHz, velocidad máxima de transmisión de 2.4 GBPS. Bajo el estándar de configuración T568A. Cableado estructurado certificado por NORDX/CDT.

El Sistema de Cableado está identificado con etiquetas tanto en el panel de parcheo como en la salida de telecomunicaciones para propósitos de identificación de acuerdo a las normas EIA/TIA568A, incluyendo cableado horizontal y vertical.

El estándar de comunicación utilizado es el IEEE802.3x (Ethernet y Fast Ethernet para categoría 5, Gigabit Ethernet para categoría 6)

Utiliza tecnología Ethernet con una velocidad de transmisión de 10 Mbps y cuenta con 62 concentradores y 14 switches. Con lo que se da servicio a 1600 computadoras y 20 servidores.

ANÁLISIS FÍSICO DE LA RED

Distribución actual de switches

Actualmente la distribución de usuarios implica prácticamente todos los pisos del edificio inclusive dos edificios alternos al de SECODAM, a estos dos edificios se les conoce como Torre Diamante y CIDOC / Casa Alternativa

El enlace Edificio Sede-Cidoc es a través de cable coaxial, utiliza tecnología Ethernet. Este enlace es susceptible a daños causados por las lluvias y está limitado a una velocidad de 10 Mbps

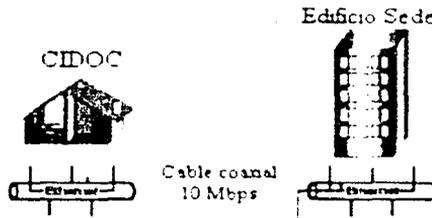


Fig.. 3.1 Enlace del Edificio Sede-CIDOC

Los pisos en los cuales encontramos equipos de datos (switches) son los siguientes: **Mezanina, Piso 3, Piso 6 y Piso 9**, tanto del lado Sur como del lado Norte

DIVISIÓN TELEFONÍA

El sistema telefónico en el edificio sede, cuenta actualmente con el siguiente equipamiento

- Un conmutador que proporciona servicio al Edificio Sede
- Un conmutador que proporciona servicio al Sistema de Atención Telefónica a la Ciudadanía (SACTEL)
- Cinco conmutadores, con más de 10 años de servicio, que proporcionan servicio a: Oficina del Titular, Oficialía mayor y a las dos subsecretarías: Subsecretaría de Normatividad y Control de la Gestión Pública y la Subsecretaría de Atención Ciudadana y Contraloría Social.
- Extensiones

Tipo	Número
Análogicas	864
Digitales	488
Sactel	25
Panasonic	30
Total	1407

Lineas directas analógicas

Directos por conmutador	218
Troncales de conmutador	150
Directos sin conmutador	250
Total	618

- Lineas digitales

Sactel	30
Compranet	180
Total	210

- Equipos telefónicos

Aparatos de disco (aprox)	900
Aparatos de botones Alcatel unilínea	200
Aparatos digitales multilínea	490
Aparatos Panasonic	34
Aparatos de Sactel	20
Total	1644

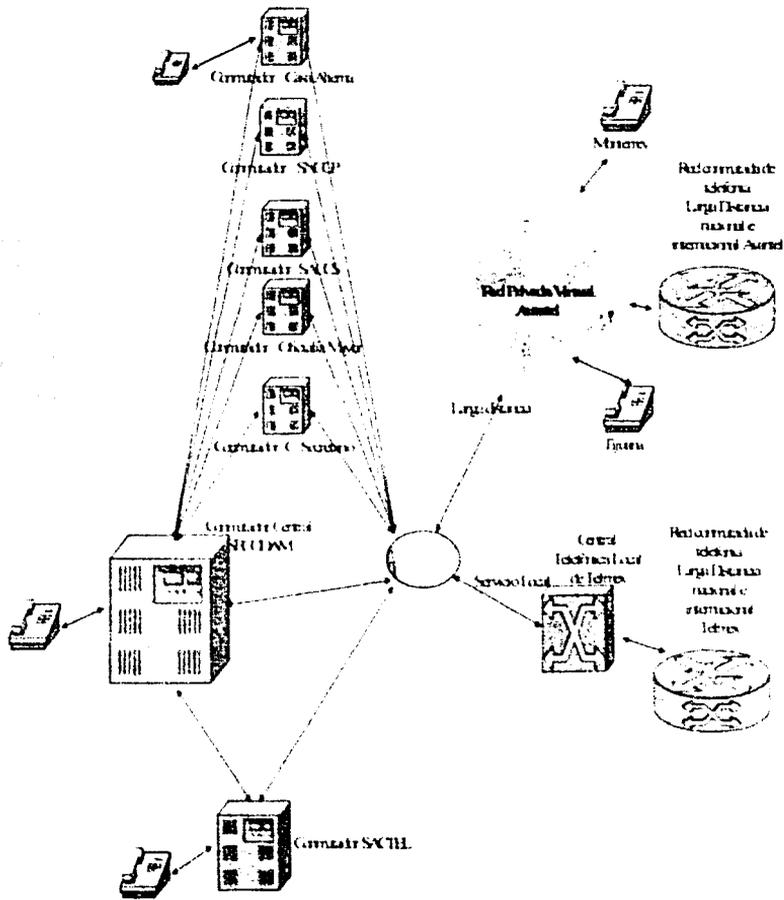


Figura. 3.3 Diagrama actual de la Red de telefonía Institucional

ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Se debe elegir entre dos tecnologías de red, Ethernet con sus variantes Fast y Gigabit Ethernet y la tecnología ATM para ser implementada en la SECODAM. A continuación, se presentan las características principales de cada tecnología, características que pueden ser determinantes en la toma de decisiones a la hora de elegir la tecnología más conveniente en que se va a emigrar la red actual de la Secretaría.

TIPO DE TECNOLOGÍA	VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN (Mbps)	UTILIZACIÓN	ANCHO DE BANDA (MHz * Km)	VENTAJAS	RELACION DE COSTOS
STANDARD	10	PEQUEÑO GRUPO DE TRABAJO	100 A 5000	HARDWARE DISPONIBLE	BASTANTE ECONOMICA
ETHERNET FAST	100	LA MAS COMUN EN REDES LAN E INTERNET	100 A 5000	HABILIDAD DE SOPORTAR VIRTUALMENTE PROTOCOLOS POPULARES DE RED	DE 2 A 3 VECES MAS QUE EL STANDARD
ETHERNET GIGABIT	1000		100 A 5000	PROTOCOLOS POPULARES DE RED	RELATIVAMENTE COSTOSA
ETHERNET				HARDWARE GENERALMENTE DISPONIBLE	
ATM	622Mbps	CUANDO SE REQUIEREN ANCHOS DE BANDA ESPECIFICOS PARA VOZ DATOS Y VIDEO		NO TIENE RESTICCIONES TOPOLOGICAS COMBINA CONMUTACION DE PAQUETES Y CONMUTACION DE CIRCUITOS	BASTANTE COSTOSA

Tabla 3.3 Comparación de tecnologías de red

En una red ATM se ofrecen velocidades de transmisión de 34 Mbps a 622Mbps, con la tendencia a tener velocidades de Gigabits más adelante. ATM se basa en el concepto de Conmutación

Rápida de Paquetes (Fast Packet Switching) en el que se supone una alta confiabilidad a la tecnología de transmisión digital, generalmente sobre fibra óptica, y no necesita la recuperación de errores en cada nodo

ATM es la más reciente de las tecnologías de alta velocidad, se mantiene como una gran promesa para la instalación de backbones, pero debido a su costo no es tan accesible para pequeñas redes LAN. ATM es una tecnología escalable, se utiliza para transportar aplicaciones multimedia en tiempo real que combinen voz, datos y video. Debido a su costo asociado de hasta 4 veces el de Fast Ethernet, y a la complejidad de la construcción de sus redes, es sólo restringido para backbones WAN. Una desventaja es que esta no ha sido estandarizada por parte de la ITU (Internacional Tele-communications Union) y el Foro ATM, una asociación de múltiples vendedores. Mientras son estandarizados, los productos ATM de diferentes vendedores sufrirán problemas de interoperatividad, lo cual es un riesgo.

De acuerdo a que la red actual de la SECODAM se encuentra implementada en una red de tipo Ethernet y Fast Ethernet, lo más conveniente es elegir la Tecnología de Gigabit Ethernet cuya instalación es totalmente compatible con los dispositivos ya instalados, además de soportar un sistema de telefonía moderno y de alto rendimiento como el que la Secretaría requiere en esta etapa de modernización de servicios. La Tecnología ATM nos brinda total confiabilidad pero también el inconveniente de desaprovechar la infraestructura ya instalada, además de un costo superior.

Al combinar voz y datos en una sola infraestructura de red, el sistema elimina el costo de instalación de dos sistemas separados. Esto provee mayor escalabilidad, facilidad de manejo y funcionamiento.

La conveniencia para la utilización de una red Ethernet como red base para la transferencia de información en la Secretaría se aprecia como un equilibrio entre velocidad, costo, instalación y mantenimiento sencillo, hardware generalmente disponible, compatibilidad completa con la base instalada en nodos y equipamiento para su posible expansión. Los beneficios de esta migración quedarán acentuados en la solución integral y serán discutidos posteriormente.

SOLUCIÓN INTEGRAL

La Solución integral para la puesta a punto del Sistema de Comunicación de voz y datos de SECODAM estará basada en el protocolo IP en un ambiente de Red Ethernet, Fast Ethernet y Gigabit Ethernet.

La propuesta para la nueva red correspondiente al proyecto SECODAM contempla una serie de cambios y/o modificaciones a la infraestructura de la red actual, las cuales tienen como meta el lograr la implementación de una red convergente, la cual soportará aplicaciones tanto de datos como de voz. Dentro de estas aplicaciones podemos decir que la voz será la aplicación más crítica en la red.

Se propone la implantación de Telefonía IP para soportar y administrar todo el sistema telefónico de la Secretaría. Con este sistema se mejorará la calidad de los servicios de atención ciudadana que la Secretaría ofrece a través de sus distintas dependencias. Además, se logrará una reducción del gasto que la Secretaría tiene por concepto del sistema telefónico.

Al migrar hacia una red convergente en SECODAM no se abandonará la infraestructura con que se trabajaba. Muchas partes de la red continuarán siendo valiosas.

La convergencia es importante para la competitividad. La revolución en la demanda de aplicaciones y en las expectativas está impulsando la evolución tecnológica y la SECODAM debe utilizar las herramientas que sirvan a su mejor desempeño.

La convergencia no significa solamente el envío de voz por una red de datos. Las aplicaciones convergentes, como centros de llamadas, mensajería integrada, conferencias de multimedia, permiten a los servidores públicos trabajar más rápido y adelantarse a las necesidades de los ciudadanos.

Las compañías que ofrecen convergencia proveen las soluciones de inicio a fin y los elementos que permiten crear más rápidamente soluciones que responden a los retos competitivos.

La realidad de las redes de hoy es que se busca ofrecer una amplia gama de soluciones para las necesidades en constante aumento de los usuarios. La convergencia inevitablemente quiere decir el manejo de una red de redes incluyendo redes de cables, inalámbricas, de cobre, ópticas, TDM, ATM, todas soportando aplicaciones como mensajería, centros de llamadas, comunicaciones inalámbricas, comunicaciones de datos, y por supuesto, soluciones amplias de Protocolo de Internet (IP), y haciéndolo todo de manera confiable, de modo que los servicios continúen funcionando mejor de lo que lo hacían cuando se manejaban como redes separadas.

No existe una sola vía para buscar la convergencia. La creación de una red convergente depende de múltiples opciones y de los objetivos o metas que se busquen. El aumento de la confiabilidad, la reducción de costos, la mejora en el servicio, son algunas razones para buscar la integración de los servicios.

La extensión de la red actual mediante una mayor cantidad de concentradores y enrutadores podría incrementar el ancho de banda, pero esto no resuelve los problemas de necesidad de crecimiento escalonado, confiabilidad y capacidad de manejo. Tampoco va a crear una red que ofrezca a la SECODAM valor estratégico a largo plazo por medio de aplicaciones de servicio de valor agregado. El usuario final no deberá ver una diferencia con respecto a la calidad y las funciones que venía utilizando con las comunicaciones de circuitos conmutados. Al mismo tiempo, el administrador de la red deberá ver un ahorro en los costos, en la administración del sistema y deberá poder integrar nuevas aplicaciones para brindar apoyo en las tareas de la Secretaría. Los concentradores y enrutadores no pueden ofrecer esas ventajas.

El incremento del ancho de banda por sí solo no es una ventaja competitiva sostenible. El reto es usar el ancho de banda de manera efectiva, de modo que el tráfico adecuado sea provisto a los usuarios adecuados para las aplicaciones adecuadas.

También son cruciales las plataformas avanzadas de software, los servicios con variadas funciones y la capacidad de crecimiento escalonado. La convergencia es una tarea mayor de arquitectura. La clave está en la habilidad para diseñar y construir redes convergentes, no sólo instalarlas, sino en proveer soluciones de manejo que simplifiquen las operaciones.

La integración de la infraestructura telefónica y de datos permite simplificar la administración de los recursos de red y facilita la expansión en capacidad. La real ventaja de la convergencia es su potencial para soportar nuevas aplicaciones hacia el usuario.

El impulso tecnológico que hará posible la integración de las redes de voz y datos es el crecimiento y la difusión de las redes IP, tanto a nivel LAN como a nivel WAN.

Las ventajas de la convergencia que impactan a los servicios telefónicos son:

Las redes IP hacen desaparecer los límites físicos asociados a los teléfonos y funcionalidades telefónicas tradicionales. Dentro de poco será posible acceder simultáneamente a todos los servicios tradicionales y a la capacidad de responder llamadas desde cualquier lugar del mundo. Esto permite ofrecer un servicio flexible para viajeros frecuentes y sitios remotos.

El protocolo IP es dependiente de la capa de enlace, permitiendo que los usuarios finales elijan el formato de enlace más adecuado a las restricciones de costo y localización. IP puede viajar sobre ATM, Ethernet, Frame Relay, ISDN o incluso mediante líneas analógicas.

Un conjunto de estándares universales relacionados a las redes IP permitirá a muchos proveedores ofrecer productos compatibles. Estos estándares harán posible la competencia.

entre múltiples fuentes de servicios de red y hardware. La competencia minimizará los costos y maximizará los servicios para el usuario final.

Con la expansión de los servicios de datos, los usuarios finales requerirán un incremento en la confiabilidad de las redes y el hardware. Los principales proveedores de soluciones LAN y WAN están integrando nuevos desarrollos de software y hardware orientados a mejorar la calidad de servicio y confiabilidad.

PLANEACION PARA LA NUEVA RED

Ya que la red actual de SECODAM tiene sus bases en un direccionamiento plano, se propone un cambio en su direccionamiento, migrando de un esquema plano a uno segmentado.

Se realizará una planeación para la instalación del cableado adicional y la identificación de problemas que interfieren con la administración de la red, como lo es el constante movimiento en la distribución de las oficinas, la ubicación e identificación del equipo de comunicaciones. Con los datos obtenidos, se calcularán los requerimientos de salidas de comunicaciones necesarias, lo cual permitirá administrar y proporcionar los servicios de manera pronta y eficiente, de igual manera, se eliminará la necesidad de instalar nodos sobre pedido, evitando la demora, la molestia a los usuarios por el tendido de los cables y los daños a los plafones del techo debido a su constante remoción y reinstalación. Se deberá configurar el sistema en lo referente a:

- Plan de numeración
- Plan para asignación de direcciones IP
- Asignación de servicios y restricciones a los usuarios
- Asignación y configuración de correo de voz
- Asignación y configuración de mensajería unificada
- Asignación y configuración de los teléfonos IP, inalámbricos y de software
- Interfaz de administración
- Asignación y configuración de funcionalidades telefónicas
- Interconexión con la red telefónica pública
- Sistema de operadora automática
- Análisis para optimizar la red de datos
- Configuración de la red de datos
- Creación de Redes Virtuales
- Configuración de prioridades y calidad en el servicio

Se deberán desarrollar y aplicar políticas de configuración de líneas, servicios y seguridad para la red

Se propone la implementación de Redes Virtuales específicas para cada segmento. Al implementar Redes Virtuales dentro de una red se obtienen varios beneficios, como por ejemplo, se limita el dominio de broadcast, aumenta el desempeño de la misma red y se tiene mayor seguridad, entre otros.

Las Redes Virtuales propuestas se pueden observar en la figura 3.4 Además, se propone la creación de una Red Virtual para la voz, únicamente para los teléfonos IP

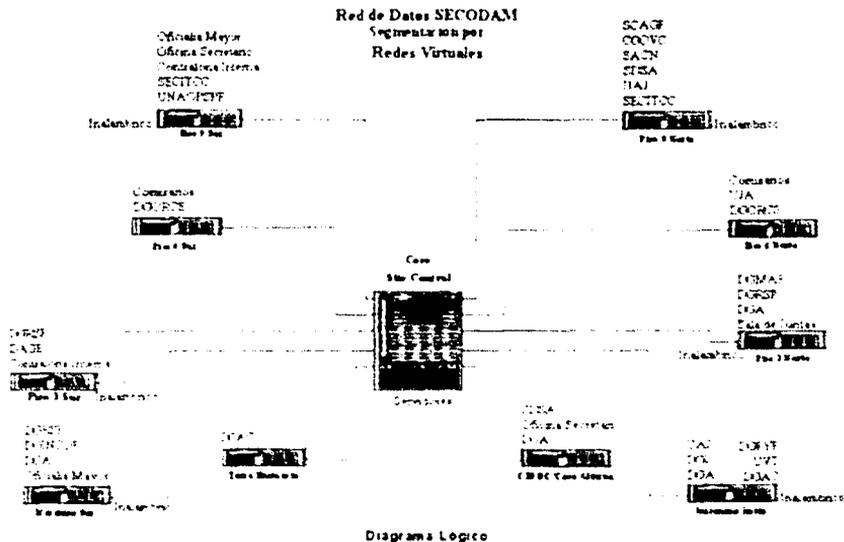


Fig. 3.4 Segmentación por Redes Virtuales

Debido a que la densidad de usuarios por departamento no llega a ser mayor a los 250 se propone un nuevo direccionamiento para la red de datos utilizando una clase C, con una máscara de 24 bits, es decir, con la máscara estándar. Con esto se puede llegar a tener hasta 254 usuarios por cada segmento de red. La dirección propuesta sería la 192.168.X.0/24, en donde X representará posibles segmentos de red, estos segmentos a su vez deberán formar Redes Virtuales, las cuales estarán asignadas a un departamento en particular.

Es importante realizar una correcta asignación de direcciones, de tal manera que estas no intervengan o se crucen con alguna de otra dependencia de Gobierno que tenga relación, ya sea directa o indirectamente, con SECODAM.

Se deberán cambiar los switches, estos deberán de ser compatibles con tecnología Gigabit Ethernet y capaces de soportar, eficientemente, las aplicaciones de Telefonía IP y la carga de transmisión de datos. Además, debe de ser capaz de soportar una alta densidad de puertos con diferentes tipos de interfaces.

La propuesta de distribución y reubicación de los nuevos equipos de datos (switches) se puede observar en la Tabla 3.4 y, de manera gráfica, en la Figura 3.5, en donde se muestra el diagrama físico. Básicamente, los pisos en donde se instalarán los switches son Mezanino, Piso 3, Piso 6 y Piso 9, esto aplica tanto para el ala Norte como para el ala Sur, en Torre Diamante y CIDOC.

Ubicación	Cantidad de Puertos
Piso 9 Sur	240
Piso 9 Norte	216
Piso 6 Sur	264
Piso 6 Norte	192
Piso 3 Sur	144
Piso 3 Norte	168
Mezanine Sur	264
Mezanine Norte	216
Torre Diamante	144
CIDOC / Casa Alternativa	72
Site Central	48

Tabla 3.4 Distribución y cantidad de los equipos a instalar

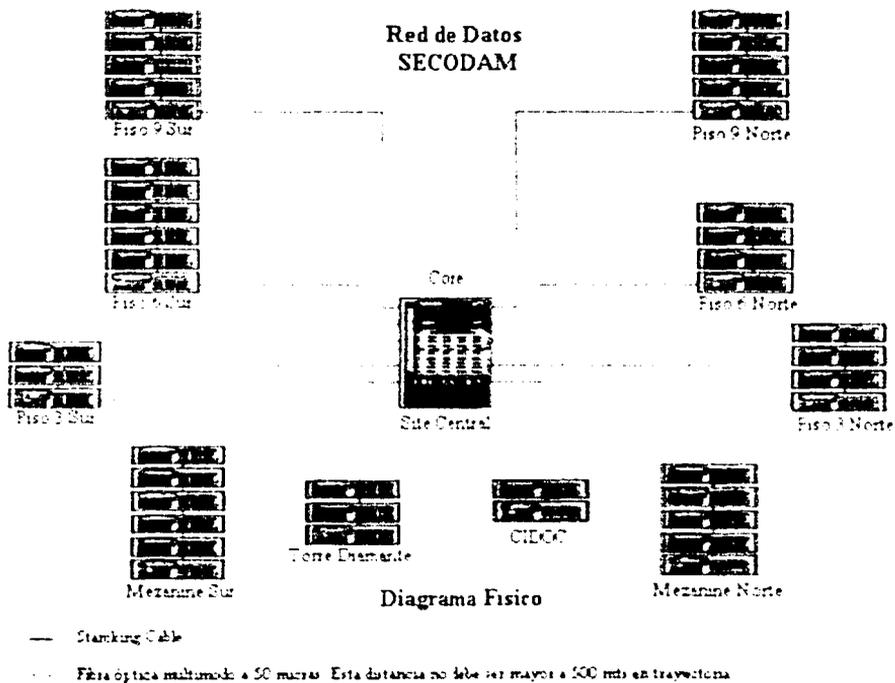


Fig. 3.5 Diagrama Físico de la red de SECODAM

A continuación se describe la manera en que se realizará la migración del equipo de comunicaciones y como se migrará a los usuarios para que estos cambios o modificaciones sean transparentes para todos, al mismo tiempo que se indica de manera global como se desarrollará este proyecto

- 1 - El primer paso consiste en la instalación del switch principal dentro del centro de computo
 - 2 - Una vez montado el switch en el rack principal se comienza con la configuración del mismo.
 - 3 - Inicia configuración de las Redes Virtuales planteadas e ilustradas en la Tabla 3.4 Algunas de estas Redes Virtuales son las de la salida a Internet, enlaces a las pilas de switches, granja de servidores existentes y nuevos, entre otras más.
 - 4 - Se habilita el ruteo entre las diferentes Redes Virtuales.
 - 5 - Se realizarán una serie de pruebas para verificar la salida a Internet y el acceso a la red de los usuarios finales
 - 6 - Se desmontarán los switches obsoletos de los gabinetes para iniciar posteriormente el montaje de los switches nuevos
 - 7 - Montaje de equipos nuevos en los gabinetes ya existentes. Se montan los equipos nuevos para formar las pilas en los diferentes pisos del edificio
 - 8 - Se vuelven a realizar una serie de pruebas para comprobar la salida a Internet y el acceso a la red de los usuarios finales, pero ahora ya con los equipos nuevos
- Es importante señalar que hasta aquí el cambio es transparente para los usuarios finales de la red de datos
- 9 - Migración de los usuarios a la nueva red. Configuración de las terminales o computadoras para usuarios finales
 - 10 - Instalación y configuración de usuarios de la red inalámbrica. Se instalarán los puntos de acceso necesarios y posteriormente se configurará a los equipos de los usuarios de esta red
 - 11 - Instalación y configuración de software de administración. Se instalará la computadora en donde se instalará y configurará el software de administración.
 - 12 - Se determinarán y se implementarán las políticas de QoS (Quality on Service)

13.- Pruebas de la nueva red convergente. Se efectuarán pruebas tanto de voz como de datos en la nueva red

Al terminar la migración, el sistema telefónico deberá tener capacidad de crecimiento para soportar, operar y administrar en condiciones óptimas los siguientes servicios

- Un sistema de procesamiento de llamadas
- DID's
- Troncales analógicas
- Extensiones analógicas
- Terminales telefónicas IP
- Terminales telefónicas inalámbricas
- Terminales telefónicas IP mediante software con licencias de uso, con diademas
- Puestos de operadora
- Buzones de correo de voz
- Licencias de mensajería unificada (incluyendo correo de voz)
- Accesos simultáneos de operadora automática.
- Sistema de tarificación
- Sistema de "Call Center"
- Arreglos con puertos conmutados de voz y datos
- Concentradores inalámbricos
- Tarjetas de red inalámbrica PCMCIA
- Tarjetas de red inalámbrica PCI
- 1 switch de administración de servidores

IMPLEMENTACIÓN DE LA NUEVA RED

Como primer paso, se cambiaron los racks de comunicaciones por racks acondicionados para el equipo de la red de computo ya que los actuales no cumplian con especificaciones utiles. De esta manera se tendrá un control mas eficiente del usuario que está conectado a la red al etiquetar el número de puerto y así poder reparar cualquier eventualidad en su conexión más eficientemente. Además, se reubicaron estos racks ya que anteriormente se encontraban a la salida de los elevadores y esto implicaba un alto nivel de inseguridad al no encontrarse en un área restringida a personal capacitado

Se instalaron organizadores para cable en cada panel de parcheo, los cables se instalaron por la trayectoria que proporciona el organizador, con esto se logró un mejor aspecto, además de permitir una revisión más sencilla y evitar desconexiones accidentales.

Los racks cuentan con instalaciones de energía eléctrica regulada conectada al UPS central, sistema de tierra física, sensores de temperatura y humedad, sensor de apertura de puertas así como aire acondicionado. De esta manera se garantiza el continuo funcionamiento del equipo y el rendimiento propuesto por el proveedor.

Adicionalmente a las salidas de comunicaciones, se instalaron verticales adicionales para que funcionen como respaldo del backbone de la red. Estas verticales permiten tener una mayor tolerancia a fallos, con lo cual se tiene un enlace de reserva para la conexión de los closet de comunicaciones con el cuarto de equipo.

Una vez instalado todo el cableado vertical y horizontal, se verificaron todos los cordones de línea y de parcheo, sustituyendo los que no se encontraban certificados.

Se utilizaron productos certificados en toda la infraestructura de la red, ya sean conectores, cordones de línea y de parcheo, cables, etc. La certificación tiene como objetivo garantizar que el cableado soportara todas las aplicaciones y tecnologías de red que salgan al mercado en un periodo de 5 años a partir de la fecha de certificación.

Al mismo tiempo, se segmentaron las pilas de switches, conectando cada segmento a un switch instalado en cada rack de comunicaciones. Esto permite mejorar el tiempo de respuesta de los equipos que se encuentran en el mismo segmento, evitando saturar el switch principal.

Posteriormente, se cambió el switch principal por uno modular. Este se conecta a través del backbone de fibra óptica, el cual funciona como back plane externo.

El switch principal es un switch modular de alto desempeño para soportar un backbone principal de LAN, utilizando tecnología de Ethernet, Fast Ethernet y Gigabit Ethernet, instalado como Nodo Central. Tiene un chasis modular de al menos 10 ranuras para montaje en rack de 19 pulgadas, sin modificaciones al rack o al equipo. Cuenta con redundancia en módulos de administración, procesamiento y matriz de conmutación. Capacidad para, ante una falla de uno de los módulos de procesamiento, proveer redundancia y habilitar automáticamente el segundo módulo de procesamiento del equipo sin la necesidad de reconfiguración y sin perder ninguna capacidad de conmutación de paquetes. Además, tienen fuentes de poder redundantes con balanceo de cargas que garantizan la transferencia de los módulos en caso de ocupación total del equipo. Todos los módulos deben permitir su intercambio sin reiniciar el equipo (hot-swap).

El switch cuenta con una matriz de conmutación de 128 Gbps, con conmutación para capa 2 y 3 para todos los módulos administrados por el protocolo TCP/IP, con una velocidad de conmutación de paquetes de 96 Mbps, para protocolo IP y una memoria RAM de 128 MB

El switch tiene instalada la versión más reciente del sistema operativo con capacidad para actualizar firmware y sistema operativo mediante software

Los puertos con los que cuenta el switch son 10/100Base TX con auto detección, full duplex; además de 2 puertos Gigabit Ethernet en fibra óptica con conectores SC. Además soporta módulos para interfaces 1000BaseSX, 1000BaseLX y 10 GB Ethernet

Tiene capacidad para soportar al menos seis Redes Virtuales por puerto o por subred, separando Redes Virtuales de voz y Redes Virtuales de datos

El switch puede soportar 5000 direcciones MAC simultáneas, manejo de Calidad de Servicio (QoS) mediante políticas de tráfico basadas en IEEE 802.1p y es capaz de manejar el tráfico para brindar servicios de Telefonía IP. El equipo es compatible con los siguientes estándares

- IEEE 802.1D (Spanning Tree Protocol)
- IEEE 802.1Q(RV Specification Tagging and GRVP)
- IEEE 802.1p (CoS L2 Traffic prioritization and queing)
- IEEE 802.1ad (Creación de troncales)
- IEEE 802.3x (Ethernet, Fast Ethernet y Gigabit Ethernet)

El equipo almacena una bitácora y proporciona estadísticas de transmisión y recepción de paquetes por puerto, errores por puerto y uso de memoria

Se realizó una migración hacia una red conmutada, sustituyendo la totalidad de los concentradores por switches, lo que permitirá proporcionar un ancho de banda dedicado para cada nodo. Al finalizar la migración, hacia la tecnología Fast Ethernet, se logró aumentar la velocidad para cada nodo de 10 Mbps a 100 Mbps, de igual manera se amplió la velocidad del Backbone de la red de 100 Mbps a 1000 Mbps, con la instalación de fibra óptica, aumentando así el ancho de banda entre los segmentos de red y el nodo central.

Los arreglos de switches de acceso para interconectar a los clientes con el switch central capa 3, tienen puertos 10/100BaseTx con auto detección full duplex para conectar a los clientes. Todos los arreglos proporcionan al menos un puerto Gigabit Ethernet en fibra óptica para su interconexión al switch principal. Los arreglos están formados por switches independientes

apilados entre sí mediante puertos dedicados con velocidad de 1 Gbps, los equipos que integran el arreglo consideran una alimentación de 110 V.

Es posible la administración y configuración de estos mediante un puerto en la consola, con interfase RS-232. Permite la creación de niveles de administración basados en la cuenta del usuario. El software de administración opera bajo Windows 2000. Además de permitir la configuración con línea de comandos y desde ambiente gráfico. Monitoreo mediante Http, software y línea de comandos. Monitoreo y Administración mediante SNMP.

Compatible en 100% con el switch central capa 3, tanto en características de operación como en software de administración.

Para el buen funcionamiento y utilización de los equipos de comunicaciones se instaló un software de monitoreo con el propósito de emitir alertas en caso de fallo. Este incluye un software de administración gráfica centralizada, con características de configuración, operación y monitoreo para todos los switches propuestos. Capacidad para generación de históricos de eventos y alarmas. Permite la generación y análisis de estadísticas de tráfico. Soporta restricciones por autenticación del usuario y creación de niveles de administración basados en cuentas de usuario.

Se instaló un Switch para administrar servidores de forma remota mediante un monitor, un teclado y un mouse. Este es compatible con los switches instalados en el Centro de Cómputo de la Dirección General de Informática y con él es posible el cambio de equipo desde la consola, de manera automática o manual; maneja un soporte multiplataforma para servidores y computadoras Intel. Servidores Sun, Alpha, RS-6000 y HP9000.

El software de administración tiene la capacidad de gestionar, desde una consola central, todos los switches. Opera bajo Windows 2000. Se proporciona un concentrador inalámbrico de respaldo, con una velocidad de transmisión de 1, 2, 5.5 y 11 Mbps y un enlace ascendente 10/100Base TX para conexión a la red principal. Soporta al menos 15 clientes Ethernet y maneja 11 canales soportados por la FCC. Opera en la banda de frecuencia de 2.4 a 2.4897 GHz basándose en el estándar IEEE 802.11b con protocolo de acceso al medio CSMA/CA, soporte para protocolo IP, Roaming y balanceo de carga.

Para la implementación de los concentradores inalámbricos se realizó un estudio de radiación con el propósito de determinar su ubicación óptima.

Las tarjetas de red inalámbricas que funcionan conjuntamente con el concentrador inalámbrico, son tarjetas PCMCIA con una velocidad de transmisión de 1, 2, 5.5 y 11 Mbps. Son compatibles

con el concentrador inalámbrico, tanto en operación como en administración. Tienen capacidad de establecer un enlace directo con otra tarjeta inalámbrica del mismo tipo, operan en la banda de frecuencia de 2.4 a 2.4897 GHz.

Están basados en estándar IEEE 802.11b. Utilizan el protocolo de acceso al medio CSMA/CA. Tienen soporte para protocolo IP.

El software de administración para las tarjetas inalámbricas opera bajo Windows 95, 98, Me, NT, 2000, éste permite la configuración desde ambiente gráfico. Monitoreo mediante software, tienen antena integrada.

Adicionalmente a la segmentación y cambio de dirección IP, se instaló un software que permita analizar el tráfico de paquetes por la red y los protocolos utilizados. Con ello, se pueden detectar computadoras que, debido a una mala configuración, emitan paquetes de protocolos que no se utilizan en la red, y así evitar consumir un recurso de manera innecesaria.

Dentro de la conexión definitiva SECODAM – CIDOC se cambió la conexión de cable coaxial por fibra óptica utilizando la tecnología Gigabit Ethernet, lo que permitirá homogeneizar las tecnologías empleadas en la red, optimizando el rendimiento y fortaleciendo la infraestructura para adecuarla a las necesidades actuales de los usuarios y a las aplicaciones que utilizan, proporcionando una comunicación de datos confiable en todos los segmentos de la red.

Se instaló un Servicio de Nombres de Dominio, el cual permite resolver consultas de nombres ó direcciones IP a las computadoras cliente, tan solo modificando una sola vez la base de datos.

En lo que respecta a la administración del nuevo sistema, se cuenta con una memoria técnica actualizada. En ella se incluyen las trayectorias de los cables instalados, así como sus orígenes y destino, también contiene un registro de todos los componentes de la red, salidas de telecomunicaciones, escalerías, ductos, paneles de parcheo, closets de comunicaciones. Además de un listado y descripción de subsistemas, equipos, hardware, software, firmware y accesorios que integran todo el sistema, indicando sus versiones correspondientes, así como un listado de software que requiere licencia para su utilización, integrando el esquema de licenciamiento correspondiente.

Se cuenta con diagramas de interconexión de todos los equipos y subsistemas, descripción de las facilidades de usuario y de sistema, planes de marcación, especificaciones técnicas de los equipos y sistemas instalados, relación de las normas estándares, recomendaciones y señalización de los equipos y subsistemas instalados, interconexión con la red telefónica pública.

Desarrollo e implantación de políticas de configuración de líneas y servicios, desarrollo e implantación de políticas de seguridad para la red de voz y datos

Se considera la capacitación sobre la instalación, configuración y administración para todos los subsistemas y equipos, en concreto la administración y configuración de redes, políticas de calidad, configuración de Redes Virtuales, sistema de telefonía IP sistema de operadora, sistema de correo de voz con operadora automática, sistema de mensajería unificada, sistema de tarificación. Además de considerar los propuestos por los administradores y usuarios de la secretaria

FACILIDADES Y FUNCIONALIDADES

El sistema tiene capacidad de procesar, operar y administrar servicios de telefonía sobre IP (VoIP) en red LAN (Ethernet), con posibilidad para interconectar el sistema a redes tipo WAN. Incluye aplicaciones de correo de voz, mensajería unificada, "centro de atención de llamadas" (call center) con soluciones de ACD, IVR y CTI, telefonía mediante software, telefonía inalámbrica y tarificación

El sistema de telefonía IP maneja todos los planes de numeración y marcación nacionales e internacionales. Cumple con las recomendaciones de la ITU-TE 164.x (Plan de numeración internacional), así mismo maneja extensiones de longitud mínima de 4 dígitos. El diseño e implementación de la red garantiza un tiempo de latencia para paquetes de voz de 0 a 150 ms en condiciones normales de operación, de acuerdo a ITU-T G 114. Es compatible con la plataforma de conmutación de paquetes incluyendo los estándares de Calidad en el Servicio, Priorización y el estándar H 323

Se configuraron las políticas para asignar prioridades a la transmisión de paquetes de Voz, Conexión a bases de datos y tráfico Web

Es capaz de proporcionar y administrar las siguientes facilidades y funcionalidades, en todos los equipos telefónicos IP

- Desvío de llamadas (todas, en ocupado, no contestan), en la misma red y fuera de red.
- Llamada en espera
- Indicador de llamada en espera
- Estacionamiento de llamadas
- Grupos de captura

- **Marcación directa y transparente entre todas las extensiones del sistema (terminales IP, terminales inalámbricas, extensiones analógicas y terminales de software)**
- **Marcación directa entrante DID**
- **Marcación abreviada (speed dial)**
- **Acceso a directorio desde el teléfono.**
- **Distintos timbrados**
- **Reclamada del último número.**
- **Correo de voz con indicación de mensaje almacenado, en los equipos telefónicos IP**
- **Mostrar nombre de la persona que llama**
- **Mostrar hora, fecha y número de extensión**
- **Conferencia de por lo menos 6 participantes (no importando si son llamadas dentro de red—dentro de red, dentro de red—fuera de red, fuera de red—dentro de red).**
- **Silenciador para altavoz y auricular**
- **Transferencia de llamadas**
- **Servicio de música en espera**
- **Asignación de claves o códigos de autorización para acceso a servicios.**
- **Opción de manos libres en los teléfonos (full duplex)**
- **Diferentes restricciones por grupos de usuarios**
- **Creación de directorios telefónicos**

CONFIGURACIÓN DE LA RED TELEFÓNICA

La interconexión del sistema de telefonía a la red telefónica pública es con Avntel, proveedor de servicios telefónicos registrado en la COFETEL la cual considera todo el hardware, software y equipamiento necesario para su correcta operación. El sistema está equipado y debidamente configurado para interconectar E1 (30B + D) con la señalización e interfaces que define el proveedor de servicios telefónicos.

Adicionalmente está equipado y debidamente configurado para interconectar troncales analógicas con la señalización e interfaces del proveedor. Considerando protectores de sobrecorriente para líneas analógicas.

Soporta el envío y recepción del "Caller ID" o ANI y es compatible con la señalización R2 modificado para México E1 Q SIG así como la recomendación ITU-T G 703 para enlaces digitales y señalización Loop Start para las troncales analógicas. Incluye puertos analógicos, debidamente configurados para la instalación de extensiones. Estos puertos soportan

aplicaciones de fax grupo 3, y modem de acuerdo a las recomendaciones ITU-T V.34 e ITU-T V.90

El sistema incluye el hardware y software necesario para una consola de administración con interfaz gráfica, para realizar configuración, programación y operación del sistema. Tiene la capacidad para operarse y administrarse como una sola red virtual de telefonía IP, además de tener la capacidad de realizar respaldos de información de la configuración del sistema. También permite la generación de históricos de eventos y alarmas, así como la generación y análisis de estadísticas de tráfico.

Cuenta con una aplicación de directorio telefónico corporativo, en el que se reflejan las modificaciones realizadas al sistema. El directorio telefónico tiene capacidad para ser consultado desde cualquier equipo telefónico IP con pantalla.

El sistema incluye, como se ha mencionado anteriormente, teléfonos IP compatibles con redes tipo Ethernet, con capacidad para ser actualizados y reiniciados, vía software, a través de la red. El sistema de alimentación para todos los equipos es a través del cable UTP.

Cuentan con las siguientes características: Pantalla de cristal líquido, con 2 líneas de caracteres internacionales, teclado de marcación numérica, con caracteres internacionales, debidamente identificado, control de volumen de timbre y altavoz, teclas de función para configurar por lo menos retención de llamadas, conferencia, transferencia y manos libres, capacidad para manejar al menos dos timbrados diferentes, tienen capacidad para manejar directorios.

Son compatibles con el estándar de QoS, compatible con H.323, G.711 y G.729^a, cuentan con dos puertos de red Ethernet integrados al equipo, con especificaciones 10/100 BaseT, detección automática, conector RJ-45, capacidad para conectar a la red Ethernet, el teléfono y un equipo de cómputo o impresora.

Todos los equipos telefónicos cuentan con un "line cord", IBDN, EIA/TIA, marca Nordx (CDT (por compatibilidad con el sistema de cableado estructurado existente en la Secretaría), categoría 6, de 3 m de longitud.

Cuentan con asignación automática de dirección IP a través de DHCP, soportan tonos DTMF, tienen capacidad para administrar al menos seis llamadas o seis líneas telefónicas en forma simultánea.

El sistema de telefonía inalámbrico opera de manera transparente con el sistema de telefonía IP y con las terminales telefónicas IP de software, sin alterar el plan de marcación. Las terminales consideran algoritmos o técnicas de calidad en el servicio, de encriptación, compresión y descompresión para la transmisión y recepción de voz.

Se incluyen licencias para operar terminales telefónicas IP de software. Este sistema opera de manera transparente con el sistema de telefonía IP y con las terminales inalámbricas IP, sin alterar el plan de marcación. Los teléfonos IP mediante software, son compatibles con Windows 98, Me y 2000 y cuentan con las mismas facilidades de los teléfonos IP, cumplen con el estándar TAPI, así como compatibilidad con las recomendaciones G 711 y G 729A. Se incluyen diademas para conexión a la tarjeta de sonido de la computadora.

El sistema incluye puestos operados y administrados mediante interfaz gráfica, tienen capacidad para recibir llamadas provenientes de la red telefónica pública, transferencia de llamadas, llamadas en espera, accesos al directorio corporativo.

APLICACIÓN DE CORREO DE VOZ CON SOPORTE DE OPERADORA AUTOMÁTICA

Es compatible con el sistema de telefonía IP y de mensajería unificada.

Tiene la capacidad para operar y administrar buzones de correo de voz. La capacidad de grabación es de un mínimo de 300 horas. El sistema de administración del correo de voz tiene la capacidad de modificar el tiempo máximo de grabación por grupos de usuarios, así como interactuar con los teléfonos IP, indicando visualmente que existen correos de voz en espera.

Además de tener las siguientes opciones a nivel usuario:

- Administración del buzón mediante códigos de acceso
- Almacenamiento de correos de voz
- Borrado de correos de voz
- Reproducción de correos de voz
- Personalización del buzón de voz
- Acceso remoto al buzón dentro de la red y fuera de la red

El sistema de correo de voz cuenta con la aplicación de "operadora automática", con capacidad mínima de 32 accesos simultáneos, con opción para grabar mensajes de bienvenida y anuncios, transferencia de llamadas provenientes de la red telefónica pública y opción para ser atendido por una operadora normal.

Si la extensión marcada está ocupada, opción para dejar correo de voz, para ser transferido a operadora normal, a otra extensión o algún número fuera de la red telefónica de la Secretaría (Esta última opción configurable por el administrador)

Si la extensión marcada no contesta, opción para dejar correo de voz, para ser transferido a operadora normal, a otra extensión o algún número fuera de la red telefónica de la Secretaría. (Esta última opción configurable por el administrador)

SISTEMA DE MENSAJERÍA UNIFICADA

Este sistema es capaz de operar y administrar el envío y recepción de correos de voz y fax a través de correo electrónico mediante Microsoft Exchange (por compatibilidad con el software Institucional el más usado), sin alterar las funciones de este programa, compatible con el sistema de telefonía IP y correo de voz propuestos

Soporta aplicaciones de "text to speech" para correos electrónicos y acceso a los mensajes de correo de voz y datos de manera remota. Permite escuchar el texto de correos electrónicos y posibilidad de enviar mensajes de voz por correo electrónico. Incluye 20 accesos simultáneos con capacidad de crecimiento a 32

SISTEMA DE TARIFICACIÓN

Se cuenta con un sistema de tarificación compatible con el sistema de Telefonía IP

Considerando una interfaz para el almacenamiento del registro detallado de llamadas del tráfico telefónico

Así como cuantificar el tráfico de entrada, de salida y tener capacidad de cuantificar el generado entre extensiones al interior de la Secretaría, considerando por lo menos los parámetros de duración de llamada, fecha y hora de inicio y fin de llamada, número marcado, lugar a donde se marca, el número que realiza la llamada, registro de claves o códigos de autorización, registro de llamadas transferidas y/o en conferencia, creación de centros de costo, generación de estadísticas

El sistema de tarificación, tiene la capacidad para reconocer llamadas locales, a celulares, destinos de larga distancia nacional, internacional, así como la capacidad de generar estadísticas de llamadas mediante códigos o claves de autorización

Es compatible con Windows 2000, además reconoce y opera todos los planes de marcación nacionales y mundiales. Incluye la facilidad de exportar la información en formato de texto, hoja de cálculo o base de datos.

SISTEMA DE CALL CENTER

Se integra un call center compatible con el sistema de telefonía IP, el cual incluye el software y hardware necesario para 16 agentes (15 agentes y un supervisor), proporcionando las siguientes funcionalidades:

- Distribución automática de llamadas por tiempo, por disponibilidad
- Tratamiento especial de llamadas en caso de emergencias a través de códigos, en caso de siniestro o simulacro, posibilitando a los usuarios dejar mensaje para que los agentes atiendan con posterioridad su llamada
- Tratamiento especial de llamadas en espera, emisión de mensajes y/o música
- Administración de agentes, por especialidad
- Módulo de monitoreo de agentes por pantalla
- Registro de tiempo mínimo y máximo de duración de llamadas
- Monitoreo de conversaciones en vivo, vía telefónica, en sitio o remotamente
- Además el sistema cuenta con la generación de reportes estadísticos, registro en línea e histórico de llamadas de un usuario o grupo de usuarios y posibilidad de consultar reportes en Web

Se permite la grabación de llamadas:

- Grabación permanente sobre demanda de llamadas de entrada y salida
- Grabación de conferencias sobre demanda y permanente de un agente o grupo de agentes
- Respaldo de grabaciones con posibilidad de búsqueda de una llamada o grupo de llamadas
- Se considera acceso para la reproducción de llamadas grabadas a través de teléfono y/o computadora
- Se cuenta con las opciones de grabación en demanda y total

CAPÍTULO IV "DISCUSIÓN"

DISCUSIÓN

Analizando el tipo de tecnología, bajo la cual se implementó la nueva red, consideramos que la elección de Gigabit Ethernet es la mejor opción. El desarrollo de esta migración es más eficiente, respecto a la tecnología ATM, tomando en cuenta que la tecnología Ethernet soporta la escalabilidad a Gigabit sin hacer un cambio total de la infraestructura de la red. Así, se logró la reducción de tiempo en la implantación, la reducción en costos y la casi transparencia para el usuario.

En la estrategia de modernización de la red de datos institucional se realizaron actividades de migración hacia una red conmutada, sustituyendo la totalidad de los concentradores por switches, lo que permitió proporcionar un ancho de banda dedicado para cada nodo. El finalizar la migración hacia la tecnología Fast Ethernet, permitió aumentar la velocidad para cada nodo de 10 Mbps a 100 Mbps; de igual manera se logró ampliar la velocidad del Backbone de la red de 100 Mbps a 1000 Mbps, con la instalación de fibra óptica, incrementando así el ancho de banda entre los segmentos de red y el nodo central.

En lo que respecta al cambio lógico de la red, al migrar de un esquema plano a uno segmentado, se logró hacer más eficiente la capacidad instalada. Con la creación de redes virtuales se mejoró la respuesta de la red, además de hacer una reducción de colisiones en la transmisión de datos.

Con la red de datos anterior existía el inconveniente de que, en las horas pico, la red de la SECODAM tenía muchos problemas de estabilidad. Había momentos en los cuales la red era tan lenta que parecía que no había servicio, las colisiones eran constantes y los usuarios tenían muchas dificultades para transferir información o para consultar. Ahora, con la nueva red de datos ya no se tienen problemas de inestabilidad.

El cambio de racks de comunicaciones por otros acondicionados con las normas correspondientes de identificación y distribución eran necesarios, ya que los anteriores no cumplían con especificaciones para una certificación, además de encontrarse fuera de control y con una administración ineficiente. De esta manera se tiene un mejor control de los puntos de red, haciendo más sencillas las maniobras de mantenimiento que se pudieran requerir, además de ubicar los equipos en lugares seguros. Con la certificación se asegura que la red puede migrar fácilmente hacia alguna nueva tecnología dentro de los próximos 5 años, al mismo tiempo se certifica que la seguridad de la transmisión de datos será permanente.

Con la instalación del cableado vertical se logró tener una red menos vulnerable a fallos, funciona como un backbone lo cual permite tener configurado un enlace de reserva para la conexión de los gabinetes de comunicaciones.

Otra mejora es el aumento en el número de nodos de red, anteriormente se contaba con 1741 nodos y actualmente se tienen instalados cerca de 2000, de los cuales se ocupan en promedio 1800. Con esto se logró que más servidores públicos cuenten con servicios de red, lo que mejora su desempeño al contar con acceso a Internet, servicios de impresión en red, acceso a los servidores con aplicaciones, acceso a bases de datos, etc.

Después del cambio del switch principal se realizaron pruebas, durante estas, el equipo se desempeñó con cierta inestabilidad, se presentaron interrupciones en la transmisión de paquetes, dejando incluso de operar. Estas fallas se presentaban sin causa aparente y en cualquier momento, no importando la carga o el tiempo de funcionamiento. Finalmente, el proveedor del equipo indicó que esta situación se debía a alguna falla en el firmware instalado de fábrica, el cual era una versión nueva. La solución se obtuvo cuando el proveedor instaló la versión del firmware original por una versión anterior, con la cual se solucionó el problema.

El sistema de Telefonía integrado en la red de datos funciona adecuadamente, se fueron implementado uno a uno los servicios y el sistema soporta perfectamente cada aplicación. Al hacer uso de los teléfonos IP no se tuvo ningún problema con la calidad de la voz, no existe ninguna distorsión en la señal aun cuando se este usando una diadema telefonica, esto debido a que se tiene prioridad en los paquetes de voz, donde había que considerar que el servicio de los enlaces de voz fuera 100% confiable y así es.

El flujo de llamadas es más ágil y, como consecuencia, se mejoró de manera inmediata el sistema de atención ciudadana que ofrece la Secretaría. Ahora se puede atender mayor número de llamadas en un menor tiempo y de esta manera se logra cumplir con uno de los objetivos principales que es el tratar de atender todas y cada una de las llamadas almacenadas.

La telefonía IP ofrece, además de los servicios antes mencionados, la infraestructura necesaria para poder realizar videoconferencias, lo cual es un servicio que no se tenía contemplado dentro de los objetivos generales.

La elección de integrar el sistema de telefonía a la red colabora en el óptimo rendimiento del sistema de telefonía, y en la reducción de costos por concepto de alquiler de conmutadores, que se reflejaron inmediatamente en la reducción de los gastos de la Secretaría.

El sistema de tarificación instalado permite llevar un registro del número de llamadas entre las extensiones internas y llamadas externas de la Secretaría, registrar la duración de la llamada, restricción de llamadas a celulares, etc. El sistema ha permitido un mayor control sobre las llamadas telefónicas. Se asignaron claves de restricción que entregan servicios determinados. Con esto se asegura que disminuirán considerablemente las llamadas desde la Secretaría, tanto locales como de larga distancia, que no sean absolutamente necesarias.

El enlace con la red telefónica pública se hace ahora a través de Avantel, que ofrece características de alto rendimiento y bajo costo, dicho enlace considera todas las especificaciones para la correcta operación del sistema. La interconexión permite la comunicación con troncales digitales y analógicas externas, tal como se planteó en la solución integral. Esto permite que el servicio hacia la red pública sea transparente para los usuarios, hasta el momento no se han presentado dificultades en cuanto al enlace.

Debido a la diversidad de funciones con las que cuenta el aparato telefónico IP, se debe capacitar al usuario para poder explotar todos los servicios que este entrega. Tal conocimiento se adquirirá de manera progresiva, además de contar con el manual del usuario para cada teléfono.

En lo que respecta a la capacitación para la administración de la red, se ha preparado a personal del área de cómputo para este fin, sin embargo, la Secretaría contará con soporte técnico de especialistas y proveedores de servicios.

La integración de la infraestructura telefónica y de datos permitió simplificar la administración de los recursos de red y facilitar la expansión en capacidad. Siendo a mediano plazo, más económico administrar una infraestructura de red integrada que dos sistemas de red separados e independientes.

El software que se adquirió para la administración del sistema telefónico funciona correctamente, permitiendo la configuración de cada uno de los servicios con que contará cada usuario. El software instalado permite una administración eficiente en un ambiente Windows.

CAPITULO V "CONCLUSIÓN"

CONCLUSIÓN

Al hacer un análisis de las necesidades informáticas de la red de la Secretaría, se determinó la necesidad de un ambiente de red estable y homogéneo que garantice el buen funcionamiento y estabilidad de la misma, así como la disponibilidad permanente de los servicios que se brindan a los usuarios, ya que de ello depende el correcto funcionamiento de la Telefonía IP. Fue necesario estandarizar la plataforma de servicio al implementar un sistema de administración de red, el cual permite optimizar las tareas de administración, soporte a los usuarios y servicios que forman parte de la misma.

SECODAM cuenta con una Subdirección de Telecomunicaciones perteneciente a la Dirección General de Informática, la cual es responsable de definir las políticas y estándares globales de la Secretaría en cuanto al manejo de información se refiere, dichas políticas son aplicadas a nivel institucional, además de encargarse de la administración, operación y mantenimiento de la infraestructura de la red de datos, así como de servidores basados en diferentes plataformas y servicios telefónicos, también se encarga de proporcionar soporte técnico al usuario final.

Dentro del modelo administrativo se cuenta con un esquema de respaldo y recuperación de desastres que garantiza el pronto restablecimiento de la red y sus servicios en caso de que se presente alguna contingencia.

Se cambió el esquema de Directorio Activo existente a una arquitectura basada en los estándares establecidos por Microsoft, garantizando así el buen funcionamiento y estabilidad de la plataforma, dado que la mensajería unificada está estrechamente ligada con estos servicios.

La instalación del backbone principal de fibra óptica permite una comunicación de alta velocidad entre los diferentes pisos del edificio, otras instalaciones y el centro de cómputo, este gran ancho de banda garantiza la transmisión de datos, disminuyendo una posible congestión o saturación durante los periodos de tráfico en el día.

Los equipos activos de la red de cómputo permiten la organización de grupos de trabajo independientes, eliminando el problema de colisión existente y permitiendo la creación de dominios independientes de broadcast, esta característica de creación de redes independientes (Redes Virtuales) brinda una mayor facilidad en la administración de los usuarios pertenecientes a los grupos de trabajo, incluyendo un mejor nivel de seguridad, y limitando el tráfico a un solo dominio de broadcast, reduciendo el tráfico innecesario en la red.

La sustitución del backbone de cobre en las verticales de cada edificio por uno de fibra óptica, elimina el efecto de cuello de botella que se presentaba, el tráfico era tal que saturaba la capacidad del switch, provocando una caída en el servicio de red por un nivel de tráfico mayor al ancho de banda disponible en ese entonces, 100Mbps

Con el nuevo plan de numeración se tiene un mejor control del uso telefónico, ya que se establecieron políticas de restricción a los usuarios disminuyendo así los costos a la Secretaría por concepto de llamadas, esto se hizo mediante el plan para asignación de direcciones IP que por una parte sirve para asignar los servicios que requiere el usuario y, por otra, para el control de acceso a la red. Anteriormente cualquier persona ajena a la Secretaría, que conectara su máquina a cualquier nodo, podía tener acceso a la red, esto contribuyó a tener un mejor uso de los servicios y aumentar la seguridad.

Al tener la configuración de correo de voz, se tiene un mejor desempeño para las funciones de los servidores públicos ya que pueden escuchar mensajes importantes, aun sin estar físicamente en su lugar. Por otra parte, al tener la configuración de mensajería unificada, se podrán reducir los tiempos de respuesta en cuanto a confirmaciones vía telefónica.

Para la configuración de funcionalidades telefónicas se hizo necesario cargar el firmware a todos los aparatos telefónicos, además de distribuir el manual del usuario por medio de correo electrónico para el manejo y operación de los nuevos teléfonos IP, esto contribuirá a un fácil manejo del equipo por parte del usuario.

Al implementar el sistema de operadora automática los usuarios externos tendrán menos contratiempos al contactarse con SECODAM para solicitar sus múltiples servicios.

Se dispone de una red de servicios inalámbricos que permite conectar de manera remota teléfonos y equipos de cómputo sin necesidad de cables, esto permite que el usuario se desplace por todo el edificio sin abandonar sus comunicaciones.

En el desarrollo de este proyecto se logró la disminución del gasto para la Secretaría

- En la interconexión con la red telefónica pública se ahorra en concepto de rentas de conmutadores
- Se disminuyeron los costos por servicios en larga distancia
- Al utilizar el mismo cableado, se disminuyeron los costos tanto de mantenimiento como de administración en los servicios

Se desarrollaron y aplicaron políticas de configuración de líneas, servicios y seguridad para la red

La red de la Secretaría queda puesta a punto para una operación confiable y eficiente, cumpliendo con las políticas de calidad fijadas y con la flexibilidad suficiente para soportar nuevas tecnologías dentro de los próximos cinco años. De ésta manera, SECODAM, cuenta ahora con una poderosa herramienta para realizar, de manera óptima, el ejercicio de la Administración Pública Nacional

Se concluye el desarrollo de la integración de los servicios de telefonía IP en la red interna de la SECODAM, cumpliéndose los objetivos generales satisfactoriamente.

"APÉNDICES"

APÉNDICE A

DIRECCIONAMIENTO IP

Una dirección IP es un identificador único para un nodo o "host" en una red IP. Una dirección IP es un número binario de 32 bits representado generalmente por 4 valores decimales, representando cada uno 8 bits, en el rango de 0 a 255 (conocidos como octetos) separados por puntos decimales. Por ejemplo:

140 179 220 200

10001100 10110011 11011100 11001000

Cada dirección IP consiste de dos partes, una identifica la red y la otra identifica el nodo. La clase de direcciones y la máscara de subred determinan que parte pertenece a la dirección de red y que parte pertenece a la dirección del nodo.

Clases de direcciones

Hay 5 clases de direcciones diferentes. Se puede determinar a que clase pertenece cualquier dirección IP examinando los primeros 4 bits de la dirección IP.

Las direcciones de la Clase A comienzan con 0xxx, o de 1 a 126 decimal.

Las direcciones de la Clase B comienzan con 10xx, o de 128 a 191 decimal.

Las direcciones de la Clase C comienzan con 110x, o de 192 a 223 decimal.

Las direcciones de la Clase D comienzan con 1110, o de 224 a 239 decimal.

Las direcciones de la Clase E comienzan con 1111, o de 240 a 254 decimal.

Las direcciones que comienzan con 0111111, o 127 decimal, están reservadas para "loopback" y para pruebas internas en la máquina local. Las direcciones Clase D están reservadas para "multicasting". Las direcciones Clase E están reservadas para uso futuro y no deben utilizarse para direcciones de "hosts".

La Clase determina que parte de la dirección pertenece a la red (R) y que parte pertenece y que parte pertenece al nodo (N).

Clase A RRRRRRRR.nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn

Clase B RRRRRRRR.RRRRRRRR.nnnnnnnn.nnnnnnnn

Clase C RRRRRRRR.RRRRRRRR.RRRRRRRR.nnnnnnnn

En el ejemplo, 140 179 220 200 es una clase B por lo que la parte de red de la dirección (dirección de red) está definida por los primeros dos octetos (140.179 x.x) y el nodo está definido por los últimos dos octetos (x x 220 200)

Para especificar la dirección de red de cierta dirección IP, la sección del nodo se convierte a ceros. En el ejemplo, 140 179 0 0 especifica la dirección de red para 140 179 220 200.

Cuando la sección del nodo se convierte a unos, especifica el "broadcast", que se envía a todos los "hosts" de la red. 140 179 255 255 es el ejemplo de una dirección de "broadcast"

APENDICE (B)

SUBREDES

Crear subredes en una red IP puede hacerse por varias razones, incluyendo organización, uso de un diferente medio físico (como Ethernet, FDI, WAN, etc.), conservación del espacio de direccionamiento y seguridad. La razón más común es para controlar el tráfico en la red. En una red Ethernet, todos los nodos de un segmento ven los paquetes transmitidos por los otros nodos de ese segmento, por lo que el desempeño puede verse afectado adversamente bajo cargas pesadas de tráfico debido a colisiones y las retransmisiones resultantes. Al crear las subredes, se debe utilizar un ruteador para conectar las redes IP y minimizar la cantidad de tráfico que cada segmento debe recibir.

Máscara de Subred

El aplicar una máscara de subred a una dirección IP permite identificar la red y el nodo de la dirección. Realizando un AND lógico entre la dirección IP y la máscara de subred se obtiene la Dirección de la red. Por ejemplo, usando la dirección IP de ejemplo y la máscara de subred predeterminada para una Clase B, obtenemos

10001100 10110011 11110000 11001000	140 179 240 200	Dirección Clase B
11111111 11111111 00000000 00000000	255 255 0 0	Máscara de subred Clase B
10001100 10110011 00000000 00000000	140 179 0 0	

Las máscaras de subred determinadas son

Clase A 255.0.0.0 11111111.00000000 00000000 00000000

Clase B 255.255.0.0 11111111.11111111 00000000 00000000

Clase C 255.255.255.0 11111111 11111111 11111111 00000000

Se puede añadir bits adicionales a la máscara de subred determinada de cierta Clase para crear subredes en una red. Cuando se realiza un AND lógico entre la máscara de subred y la dirección IP, el resultado define la dirección de la subred. Existen ciertas restricciones en las direcciones de las subredes. Las direcciones de nodos todos ceros o todos unos están reservadas para especificar la red local (cuando un "host" no conoce su dirección de red) y todos los "hosts" de la red (dirección de "broadcast") respectivamente. Esto también se aplica a las subredes. Una dirección de una subred no puede tener todos ceros o todos unos. Esto implica que una máscara de subred de 1 BIT no está permitida.

Para calcular el número de subredes o nodos, se puede utilizar la fórmula $2^n - 2$ donde n es el número de bits en cada campo. Multiplicando el número de subredes por el número de nodos disponibles por subred se obtiene el número de nodos disponibles para la clase y la máscara de subred.

Ejemplo

10001100.10110011.11011100.11001000	140.179.220.200	Dirección IP
11111111.11111111.11100000.00000000	255.255.224.0	Máscara de subred
10001100.10110011.11000000.00000000	140.179.192.0	Dirección de subred
10001100.10110011.11011111.11111111	140.179.223.255	Dirección de "broadcast"

En el ejemplo se utilizó una máscara de subred de 3 bits. Existen 6 subredes disponibles con esta máscara. Cada subred tiene 8190 nodos. Cada subred puede tener nodos asignados a cualquier dirección entre la dirección de la subred y la dirección de "broadcast". Esto hace un total de 49.140 nodos para la Clase B con subredes. Este número es menor que los 65.534 nodos de una Clase B sin subredes.

Crear subredes siempre reduce el número posible de nodos para una red determinada.

Si se tiene una red Clase C número 200.133.175.0 y se desea utilizarla en grupos pequeños dentro de una organización, se pueden crear subredes de esta red.

Se crearán 14 subredes de 14 nodos cada una. Por consiguiente se tendrán 196 nodos en la red en lugar de los 254 que se tendrían sin crear las subredes, pero se obtienen ventajas tales como el aislamiento del tráfico y la seguridad. Para lograr esto, se necesita usar una máscara de subred de 4 bits.

Recordando que la máscara predeterminada de una Clase C es:

255.255.255.0 (11111111.11111111.11111111.00000000 binario)

Extendiendo la máscara en 4 bits se tiene:

255.255.255.240 (11111111.11111111.11111111.11110000 binario)

Con ello se obtienen 16 números de red posibles, dos de los cuales no se pueden utilizar. La tabla A-1 muestra las direcciones de red disponibles, las direcciones de los nodos para cada subred y la dirección de "broadcast".

Bits de subred	Número de red	Direcciones de los nodos	Dirección de "broadcast"
0000	200.133.175.0	Reservada	Ninguna
0001	200.133.175.16	17 a 30	200.133.175.31
0010	200.133.175.32	33 a 46	200.133.175.47
0011	200.133.175.48	49 a 62	200.133.175.63
0100	200.133.175.64	65 a 78	200.133.175.79
0101	200.133.175.80	81 a 94	200.133.175.95
0110	200.133.175.96	97 a 110	200.133.175.111
0111	200.133.175.112	113 a 126	200.133.175.127
1000	200.133.175.128	129 a 142	200.133.175.143
1001	200.133.175.144	145 a 158	200.133.175.159
1010	200.133.175.160	161 a 174	200.133.175.175
1011	200.133.175.176	177 a 190	200.133.175.191
1100	200.133.175.192	193 a 206	200.133.175.207
1101	200.133.175.208	209 a 222	200.133.175.223
1110	200.133.175.224	225 a 238	200.133.175.239
1111	200.133.175.240	Reservada	Ninguna

Direcciones de red

APENDICE (C)

DIRECCIONES PRIVADAS

Con la proliferación de la tecnología IP a escala mundial, un creciente número de empresas sin conexión a Internet utilizan esta tecnología y sus capacidades de direccionamiento para comunicaciones dentro de la empresa, sin intención de conectarse a otras empresas o a Internet. Con el tamaño actual de la Internet y su tasa de crecimiento, es probable que estas organizaciones necesiten cambiar las direcciones IP de sus "hosts" públicos si necesitan conexión a Internet.

Los "hosts" dentro de las empresas que utilicen IP pueden dividirse en 3 categorías:

Categoría 1 "hosts" que no requieren acceso a "hosts" en otras empresas o en Internet. Los "hosts" dentro de esta categoría pueden utilizar direcciones IP que no son ambiguas dentro de la empresa pero pueden ser ambiguas entre empresas.

Categoría 2 "hosts" que necesitan acceso a un conjunto limitado de servicios externos (por ejemplo correo electrónico, FTP, noticias, login remoto) que pueden manipularse a través de "gateways". Para muchos "hosts" en esta categoría un acceso externo sin restricciones puede ser innecesario y aún indeseable por razones de privacidad y/o seguridad. Tal como los "hosts" dentro de la primera categoría, se pueden utilizar direcciones IP que no son ambiguas dentro de la empresa pero que son ambiguas entre empresas.

Categoría 3 "hosts" que necesitan acceso externo. Los "hosts" en esta categoría requieren direcciones IP que son globalmente no ambiguas.

Las direcciones que se asignan a los "hosts" en la primera y segunda categorías se les conoce como privadas. Las direcciones IP de los "hosts" de la tercera categoría se les considera públicas.

La Autoridad de Numeros Asignados de Internet (Internet Assigned Numbers Authority IANA) ha reservado los siguientes tres bloques de direcciones IP para las redes privadas.

10.0.0.0-10.255.255.255

172.16.0.0-172.31.255.255

192.168.0.0-192.168.255.255

APENDICE (D)

SIGLAS SECODAM

UNAOPSPF. Unidad de Normatividad de Adquisiciones, Obras Públicas, Servicios y Patrimonio Federal

SCAGP. Subsecretaría de Control y Auditoría de la Gestión Pública

UAJ. Unidad de Asuntos Jurídicos

CGOVC. Coordinación General de Órganos de Vigilancia y Control

SUDSA. Subsecretaría de Desarrollo y Simplificación Administrativa

SACN. Subsecretaría de Atención Ciudadana y Normatividad

DGORCS. Dirección General de Operación Regional y Contraloría Social

DGRSP. Dirección General de Responsabilidades y Situación Patrimonial

DGMAP. Dirección General de Modernización Administrativa y Procesos

DGA. Dirección General de Administración

DGINCOF. Dirección General de Inconformidades

DGI. Dirección General de Informática

DGPYP. Dirección General de Programación y Presupuesto

UVT. Unidad de Vinculación para la Transparencia

DGAC. Dirección General de Atención Ciudadana

GLOSARIO DE TERMINOS

ANSI

Abreviación de Organización "American National Standard Institute", cuyo propósito es ayudar a definir estándares y representa a los EE UU. en la Organización de Estándares (ISO)

ASCII

Siglas de "American Standard Code for Information Interchange" se refiere a la forma estándar de codificar los caracteres en un patrón de 7 bits. El ASCII extendido utiliza 8 bits y logra codificar hasta 256 patrones

ATM

Asynchronous Transfer Mode, modo de transferencia asincrónica.

BAUDIO (baud)

Medida de velocidad de transmisión de datos. La velocidad en baudios es igual al número de veces que cambia la condición de la línea por segundo. A velocidades bajas, los baudios y los bits-por-segundo son iguales. Sin embargo, cuando la velocidad aumenta, cada baudio contiene varios bits

BIOS (Basic Input/Output System)

Conjunto de rutinas que vienen incluidas en un circuito interno del equipo de procesamiento de datos para controlar los dispositivos de entrada y salida.

BNC

Conector utilizado para los cables coaxiales

BOOT

Proceso de carga de los programas básicos para encender la computadora. De acuerdo al léxico IBM, IPL (Initial Program Loader)

BOOT REMOTO

En redes, el proceso de encender una estación de trabajo, haciendo "boot" desde el servidor de archivos.

BPS

Abreviación de Bits Por Segundo. Es la medida de velocidad de transmisión más utilizada. En Redes Locales lo más frecuente es hablar de Mbits/seg (megabits por seg).

BRIDGE

Dispositivo que⁴ permite enviar los "frames" (unidades de información de nivel 2) de una red a otra.

BUS

Canal interno de comunicación por el cual se transmiten señales de un elemento a otro de la computadora.

BUS-AT

Canal de 16 bits que utilizan algunos de los equipos de procesamiento de datos con tecnología AT y posteriores. También es conocido como ISA (Industry Standard Architecture).

BUS-XT

Canal interno de 8 bits.

CABLE COAXIAL

Un cable eléctrico en el cual un alambre sólido de metal es cubierto por un aislante, todo lo cual a su vez es protegido por una malla de metal cuyo eje de curvatura coincide con el del alambre, de ahí el nombre de coaxial.

CACHE, CACHING

En computadoras muy rápidas, la memoria cache tiene como objetivo suministrarle los datos al procesador a la velocidad que los solicita (sin retrasos).

CANAL

Forma de onda continua (normalmente eléctrica), cuyas propiedades, le permiten ser modulada o alterada por una segunda señal que "porta" información.

CARRIERS

Se conoce también como Portadores.

CCITT

Siglas del Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía, cuyo propósito fundamental consiste en fijar estándares internacionales en comunicaciones.

CODEC

Codificador-decodificador

COLISIÓN

Se presenta cuando dos o más estaciones tratan de usar simultáneamente un medio de transmisión (cable) común.

CSMA-CD

Siglas de la técnica "Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection", utilizada para enviar señales dentro de una red local. El cable se utiliza por "competencia". Cuando una tarjeta detecta solo la portadora, empieza a transmitir, pero debe seguir escuchando por si ocurre alguna colisión, en cuyo caso, se debe efectuar una retransmisión.

DID

Siglas en inglés de "Direct Inward Dial, Marcación Directa Hacia Adentro" para referirse a la marcación telefónica directa.

DMA

Siglas del método "Direct Memory Access", por medio del cual el procesador se "libera" de atender a cada byte que se transmite entre un dispositivo o programa y la memoria.

Canal de expansión de 32 bits.

DSP

Digital Signal Processing, Procesamiento Digital de Señales.

EMULACIÓN

Es la imitación de un dispositivo. Típicamente, una PC actuando como una terminal de un equipo mayor.

Estación de Trabajo

Cualquier equipo conectado a una red, con capacidad de proceso propia.

ESTACIÓN REMOTA

En general, nombre que se le da a la PC's que se conectan a una red local a través de un módem

Estación sin disco (Diskless)

Estación de trabajo que no posee disco duro ni discos flexibles, y que por tanto, hace el boot desde el servidor de la red.

ETHERNET

Es el estándar de tarjetas de red más conocido y sólido, define una velocidad de transmisión de 10 Mbps, con CSMA/CD "Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection"

FAT

Siglas de "File Allocation Table" Se encuentra en las primeras pistas de los discos flexibles y discos duros, y lleva la relación de los sectores usados por cada archivo (a través de listas encadenadas)

FRAME

Unidad de información de nivel 2. Usualmente un frame consta de tres partes: Un Header (o encabezado) que contiene información de control, direcciones de fuente y destino, etc., un campo de información y un campo de CRC (verificación de errores).

GATEKEEPER

Actúa en conjunción con varios Gateways. Realiza la autenticidad de usuarios, control de ancho de banda, encaminamiento IP. Es el cerebro de la red de telefonía IP.

GSM

Global System for Mobil Communications, Sistema Global de comunicación Móvil.

Handshaking

Literalmente es un apretón de manos.

IEEE

Sigla de "Institute of Electrical and Electronic Engineers", se refiere al Instituto de profesionistas de más relevancia en el mundo. El comité 802 del IEEE ha definido diversos estándares para redes locales.

IPX

Protocolo "peer-to-peer" propio de Novell, que actúa en el nivel 3 de la Red. Entre sus ventajas está el tener direcciones de tres campos: nodo, red y socket, lo que le permite tener enlaces entre redes y varios procesos corriendo en algún Server.

ISO

Siglas del "International Estándar Organization", organismo que ayuda a definir estándares.

ITU

Unión Internacional de Telecomunicaciones

LAN

Siglas del "Local Area Network", corresponde a la abreviación más común al hablar de redes locales.

LANALIZER

Analizador del protocolo para Ethernet, fabricado por Excelan (división de Novell)

LOGIN

Se refiere a la acción de entrar a utilizar un host o un servidor de archivos de una red, y ser reconocido como usuario.

MAN (Metropolitan Area Network)

Es un conjunto de redes (LAN) interconectadas por medio de módems y líneas telefónicas o equipos de microondas, que se encuentran en un área mediana.

MÉTODO DE ACCESO

Forma en que la tarjeta de red "accesa al cable o canal de comunicación. Existen dos variantes importantes: CSMA/CD "Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection" y Token Passing.

MICROCANAL

Es un bus de 32 bits, también conocido como MCA (Micro Channel Architecture)

MICROPROCESADOR

Unidad central de procesamiento contenida en un circuito integrado.

MICROSEGUNDOS

Un milonésimo de segundo.

MICROSOFT

La empresa más importante de software para microcomputadoras, creadora entre otros productos de MS-DOS, OS/2, Lan-Manager, Excel, SQL-Server, etc.

MODEM

Dispositivo que convierte señales digitales desde una terminal o una PC a una señal adecuada para transmitirse en un canal telefónico (analógico). En el otro extremo, otro módem reconvierte la señal analógica en digital, y la transmite a la computadora de ese extremo. La palabra de forma de Modulador/Demodulador

MOTHERBOARD

La tarjeta de circuitos principales en una computadora personal. Regularmente posee diversas ranuras (slots) para agregar tarjetas de memoria, monitor, disco duro, red, etc.

MPLS

Multi Protocol Label Switching, Protocolo Múltiple de Nivel Conmutado.

NETWARE

Sistema Operativo de Red, desarrollado por Novell.

NETBIOS

Interfaz estándar para comunicar dos estaciones de trabajo en una red local. Definido por IBM y Systek en 1984-1985

NOVELL

Uno de los principales fabricantes de productos para redes locales. Desde 1988 se ha enfocado preponderantemente al mercado de sistemas operativos, desligándose casi totalmente del hardware para redes locales

OPERADORES DE LA RED

Usuarios a los que se les ha asignado privilegios adicionales, con el propósito de ayudar a administrar la red

OSI

Siglas del "Open System Interconnection", que significa estructura lógica y estándar de 7 protocolos

PACKET SHAPER DE PACKETEER

Controlador de tráfico que permite ordenar el flujo de los paquetes de información de los servidores, priorizando los protocolos que el cliente considere más importantes para su empresa, asignando el ancho de banda adecuado para cada proceso, optimizando el uso de la red

PAQUETE

Unidad de información de los productos de nivel 3. Tiene una estructura similar a la del frame, excepto porque en el paquete, la dirección destino es la final, mientras que en el frame la dirección destino es la del puente más cercano.

PCM

Modulación de pulsos codificados.

PERIFÉRICO

Dispositivo de entrada o de salida conectado por algún medio a la unidad central de procesamiento que recibe o envía señales.

PRINTER SERVER

Equipo PC enfocado a atender las colas de espera para la impresora conectadas a él. Un Printer Server es útil cuando se desean compartir impresoras diferentes de las que están conectadas al File Server

PROTOCOLO

Conjunto de reglas convencionales, utilizadas para comunicar dos dispositivos de la misma naturaleza

PSTN

Public Switched Telephone Network. Red Telefónica Pública.

RDSI

Red Digital de Servicios Integrados

RED LOCAL

Conjunto de computadoras enlazadas por algún tipo de cable y en distancias relativamente cercanas (dentro de un mismo edificio o campus).

REPETIDOR

Dispositivo que transmite y aplica la señal recibida. Actúa solamente en el nivel uno del modelo OSI.

RSVP

Resource ReServation Protocol, Protocolo de Reservación Realimentada.

RUIDO

Señales eléctricas que distorsionan una transmisión e introducen errores. El ruido puede provenir de cables de corriente, motores eléctricos, etc.

SERVER O SERVIDOR DE ARCHIVOS

Es la computadora que se encarga de administrar los dispositivos de almacenamiento (discos duros, unidades de cinta, etc.) y la comunicación con todos los elementos conectados a la red.

SERVIDOR DE RED

Es el responsable de administrar los recursos informáticos y del óptimo funcionamiento de la red, además tiene acceso ilimitado a los directorios y archivos del servidor.

SISTEMA OPERATIVO DE RED

Es el software requerido para la administración de archivos y periféricos instalados en la red.

SIP

Session Initiation Protocol, Sesión de Iniciación de Protocolo.

TARJETAS DE RED

Son los dispositivos que permiten que las estaciones de trabajo, el servidor y los demás componentes de la red puedan comunicarse.

TERMINADOR

Componente que se coloca al extremo de un cable coaxial, esta formado de una resistencia con la misma cantidad de Ohms con lo que posee la impedancia del cable

TOKEN-RING

Red local diseñada por IBM, creada para conectar diferentes tamaños de equipos. Se basa en que el token pueda circular de nodo a nodo, a través de un anillo

TOS

Encontramos varios significados: Tramiel Oparating System, Sistema Operativo de Trama; The Oparating System, El Sistema Operativo o Type Of Service, Tipo de Servicio.

TWISTED-PAIR TRANSMISIÓN SÍNCRONA

Forma de transmisión en la que ambos extremos deben tener un mismo pulso de reloj, y con base en éste, conocen en que momento puede transmitir. Cable que se forma de dos alambres aislados, que se fuercen entre si (de ahí el nombre de par trenzado). Existen dos variantes básicas: blindado y no blindado. El blindado permite ruido, el no blindado es más económico, pero tiene limitantes de distancia y ruido.

USUARIOS

Son todas aquellas personas a las que se les ha autorizado el acceso a la red, con algunas restricciones.

BIBLIOGRAFÍA:

Black, Uyles

Redes de Computadoras. Protocolos, Normas e Interfaces

2ª Edición

Ed Addison- Wesley Iberoamericana

E U 1993

Parker Timoty

Aprendiendo TCP/IP

Ed Prentice- Hall.

1994

Sanders, Douglas H.

Informática. Presente y Futuro

Ed McGraw-Hill

1ª Edición

Mexico. 1990

Tomasin Waynt

Sistemas de Comunicaciones Electrónicas

Ed Prentice-Hall Hispanoamérica S A

1996

Manual de Usuario IBDN

NORDX/CDT

4ª Edición

Canadá. 1997

Secretaria de Contraloría y Desarrollo Administrativo.

Página Web <http://www.secodam.gob.mx>