

29.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CAMPUS ARAGON

REDES DE AREA LOCAL BASADAS EN EL PROTOCOLO X.25

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO EN COMPUTACION

P R E S E N T A :

DIONISIO ALEJANDRO ACOSTA BAEZA



SNEP ARAGON

MEXICO, D. F.

1997.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCIÓN

DIONISIO A. ACOSTA BAEZA
P R E S E N T E .

En contestación a su solicitud de fecha 28 de marzo del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. DAVID MOISES TERÁN PÉREZ pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado "REDES DE ÁREA LOCAL BASADAS EN EL PROTOCOLO X.25", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, México, 10 de abril de 1996.
EL DIRECTOR

MARC CLAUDIO C. MARRIFIELD CASTRO



c c p Jefe de la Unidad Académica.
c c p Jefatura de Carrera de Ingeniería en Computación.
c c p Asesor de Tesis.

CCMC/AIR/la.

JUN 5 10 17 AM '96

Por medio de la presente, me permito comunicar a Usted que el Sr. ACOSTA BAEZA DIDNICIO ALEJANDRO, con Número de Tesis 30001207, de la Carrera de Ingeniería en Computación, finalizó el trabajo de tesis cuyo título

es: "ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA EN EL PROTOCOLO VHS".

Este trabajo ha sido revisado por el suscrito, para ser homologado por la "COMISIÓN DE GRADUACIÓN" de esta Autoridad de conformidad con lo que prescribe el Estatuto Profesional.

En más por el momento, quedo a sus órdenes para cualquier aclaración al respecto.

Atentamente,

Sp. Esc.

Ing. David Moisés Torres Flores,

Ing. Silvia María Muñoz

Director de Tesis.

Jefa de Carrera III.

Ing. Carlos Víctor J. Jara,
Jefe de Estudios Académicos.

Ing. Silvia María Muñoz,
Jefa de Carrera de Ing. en Computación.

Interesado:

Receptor de Tesis.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

SECRETARÍA DE SERVICIOS ACADÉMICOS
DIRECCIÓN GENERAL DE ADMON. ESCOLAR
SUBDIRECCIÓN DE CONTROL DOCUMENTAL
DEPARTAMENTO DE REVISIÓN DE ESTUDIOS
OFICINA DE REVISIÓN DE ESTUDIOS
PROFESIONALES Y DE POSGRADO


ING. P. ARAGON
LIC. ALBERTO IBARRA ROSAS
Jefe de la Unidad Académica
P. E. S. D. E. A.


HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE CON FECHA 20 DE JUNIO DE 1996,
SE REALIZO LA REVISION DOCUMENTAL DEL EXPEDIENTE ESCOLAR
DEL ALUMNO QUE SE MENCIONA A CONTINUACION. POR LO CUAL
RUEGO A USTED PROGRAMAR EL EXAMEN PROFESIONAL, UNA VEZ
CUBIERTOS LA TOTALIDAD DE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS:

ALUMNO:	ACOSTA BAEZA DIONISIO ALEJANDRO
NACIONALIDAD:	MEXICANA
NUMERO DE CUENTA:	83392753
CARRERA:	INGENIERO EN COMPUTACION

SIN OTRO PARTICULAR, APROVECHO LA OCASION PARA ENVIARLE
UN CORDIAL SALUDO

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"


MA. KRISTINA GOMEZ ESTEVES
Jefa de Oficina


LIC. JOSEFINA SANTOS CADENA
Jefa de Departamento



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
JEFATURA DE CARRERA DE INGENIERIA EN COMPUTACION**

ING. DAVID MOISES TERAN PEREZ

ING. DONACIANO JIMENEZ VAZQUEZ

ING. FERNANDO FLORES ZAVALETA

ING. SILVIA VEGA MUYTOY

ING. LILIA ENCISO GARCIA

Informamos a ustedes de la autorización que se le concede al alumno **DIOWISIO A. ACOSTA BARRA** para desarrollar el trabajo de tesis **"REDES DE AREA LOCAL BASADAS EN EL PROTOCOLO X.25"**, dirigida por el **Ing. DAVID MOISES TERAN PEREZ**, solicitando a ustedes, sean tan amables de revisar el avance del mismo y hacer las observaciones que consideren pertinentes, o en su caso, indicar al alumno si dicha revisión se hará a la conclusión del trabajo de tesis.

Sin otro en particular, me es grato enviarles un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
"POR NI RARA HABLARA EL ESPERITO"
 San Juan de Aragón, Edo. de Méx., Junio 14 de 1996.
 LA JEFA DE CARRERA



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
JEFATURA DE CARRERA DE INGENIERIA EN COMPUTACION

Ex. 15 60189/3

M. EN I. CLAUDIO C. HERRIFIELD CASTRO
DIRECTOR DE LA ESCUELA NACIONAL DE
ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON U.N.A.H.
P R E S E N T E .

Por medio de la presente me permito comunicarle a usted que revise la Tesis titulada: "REDES DE AREA LOCAL BASADAS EN EL PROTOCOLO X.25"

que presenta el pasante: DIONISIO A. ACOSTA BAEZA

con No. de Cuenta: 8339275-3

para obtener el título de INGENIERO EN COMPUTACION.

Considerando que dicha Tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgo mi Voto Aprobatorio.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

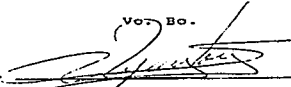
San Juan de Aragón, Edo. de México., a 1^o de JULIO de 1996.

Profesor Revisor de Tesis



ING. LILIA ENCISO GARCIA

Vot Bo.



ING. SILVIA VEGA HUYTOY
JEFE DE CARRERA



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
JEFATURA DE CARRERA DE INGENIERIA EN COMPUTACION

M. EN I. CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO
DIRECTOR DE LA ESCUELA NACIONAL DE
ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON U.N.A.M.
P R E S E N T E

Por medio de la presente me permito comunicar a usted que revisé la
Tesis titulada: "REDES DE AREA LOCAL BASADAS EN EL PROTOCOLO X.25"

que presenta el pasante: DIONISIO A. ACOSTA BAEZA
con No. de Cuenta: 8339275-3
para obtener el título de **INGENIERO EN COMPUTACION.**

Considerando que dicha Tesis reúne los requisitos necesarios para ser
discutida en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgo mi
Voto Aprobatorio.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

San Juan de Aragón, Edo. de México., a 1° de JULIO de 1996.

Profesor Revisor de Tesis



ING. FERNANDO FLORES ZAVALA

Vo. Bo.



ING. (SILVIA VEGA MUXTOY
JEFE DE CARRERA



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
JEFATURA DE CARRERA DE INGENIERIA EN COMPUTACION

M. EN I. CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO
DIRECTOR DE LA ESCUELA NACIONAL DE
ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON U.N.A.M.
P R E S E N T E .

Por medio de la presente me permito comunicar a usted que revisé la
Tesis titulada: "REDES DE AREA LOCAL BASADAS EN EL PROTOCOLO X.25"

que presenta el pasante: DIONISIO A. ACOSTA BAEZA
con No. de Cuenta: 8339275-3
para obtener el título de **INGENIERO EN COMPUTACION**.

Considerando que dicha Tesis reúne los requisitos necesarios para ser
discutida en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgo mi
Voto Aprobatorio.

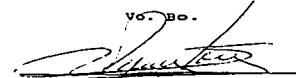
A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

San Juan de Aragón, Edo. de México., a 1° de JULIO de 1996 .

Profesor Revisor de Tesis


ING. DONATIANO JIMENEZ VAZQUEZ

Vº. Bo.


ING. SILVIA VEGA MUYTOY
JEFE DE CARRERA



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
JEFATURA DE CARRERA DE INGENIERIA EN COMPUTACION

M. EN I. CLAUDIO C. HERRIFIELD CASTRO
DIRECTOR DE LA ESCUELA NACIONAL DE
ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON U.N.A.M.
P R E S E N T E .

Por medio de la presente me permito comunicar a usted que revisé la
Tesis titulada: "REDES DE AREA LOCAL BASADAS EN EL PROTOCOLO X.25"

que presenta el pasante: DIONISIO A. ACOSTA BAEZA
con No. de Cuenta: 6339275-3
para obtener el título de **INGENIERO EN COMPUTACION.**

Considerando que dicha Tesis reúne los requisitos necesarios para ser
discutida en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgo mi
Voto Aprobatorio.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

San Juan de Aragón, Edo. de México., a 1° de JULIO de 1996.

Profesor Revisor de Tesis



ING. DAVID MOISÉS TERÁN PÉREZ

VO Bo.



ING. SILVIA VEGA MUXTOY
JEFE DE CARRERA



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
JEFATURA DE CARRERA DE INGENIERIA EN COMPUTACION

M. EN I. CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO
DIRECTOR DE LA ESCUELA NACIONAL DE
ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON U.N.A.M.
P R E S E N T E .

Por medio de la presente me permito comunicar a usted que revisé la
Tesis titulada: "REDES DE AREA LOCAL BASADAS EN EL PROTOCOLO X.25"

que presenta el pasante: VIGNISIO A. ACOSTA BAEZA
con No. de Cuenta: 8339275-3
para obtener el título de **INGENIERO EN COMPUTACION.**

Considerando que dicha Tesis reúne los requisitos necesarios para ser
discutida en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgo mi
Voto Aprobatorio.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

San Juan de Aragón, Edo. de México., a 1° de JULIO de 1996.

Profesor Revisor de Tesis

ING. SILVIA VEGA MUYTOY

Vp. Do.

ING. SILVIA VEGA MUYTOY
JEFE DE CARRERA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CAMPUS ARAGÓN

UNIDAD ACADÉMICA


Ing. JUAN GASTALDI PÉREZ

Jefe de la Carrera de Ingeniería en Computación
Presente.

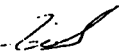
En atención a la solicitud de fecha 15 de enero del año en curso, por la que se comunica que el alumno DIONISIO A. ACOSTA BAEZA, de la carrera de INGENIERO EN COMPUTACION, ha concluido su trabajo de investigación intitulado "REDES DE AREA LOCAL BASADAS EN EL PROTOCOLO X.25", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del examen profesional.

Sin otro particular, le reitero las seguridades de mi atenta consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, a 16 de enero de 1997
EL JEFE DE LA UNIDAD


LIC. ALBERTO BARRA ROSAS

c c p Asesor de Tesis.
c c p Interesado.
AIR/vr



AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES:

Por concederme la vida, darme la oportunidad de conocerla e indicarme el camino que me llevó a la realización de mi tesis, contando siempre con el amor que me demuestran día a día.

A MI ESPOSA:

Por el apoyo con el que siempre cuento, la ayuda que en todo momento he recibido, el amor de pareja que respiro en todo lugar y sobre todo, por ser mi esposa y madre de mis hijos.

A MI HIJA:

Jeny: por permitirme entrar en tu mundo, guiarte y ayudarte en tu crecimiento académico y como mujer.

A MI HIJO:

A ti que te encuentras en el inicio de la vida, por las ilusiones y sueños que has generado en mí.

A MIS HERMANOS:

Por estar conmigo en todo momento, compartir y disfrutar los días buenos, así como los malos y salir siempre adelante.

A MIS SUEGROS:

Ella: por mostrarme su apoyo y confianza cuando lo necesito.

† El: por otorgarme un lugar tan importante en su familia, brindarme su confianza y por haber dejado una huella tan profunda en mi ser.

A MIS PROFESORES:

Por dedicar parte de su vida y mucho de sus conocimientos a nosotros los estudiantes y especialmente a mi asesor, Ing. David Terán, por permitir que me acercara a él para lograr mi titulación.

A MIS AMIGOS:

Por compartir tantas experiencias, conocimientos y logros. Quiero agradecer en particular a Pablo Díaz, Gabriel Cano y Alejandro Cárdenas por el respaldo, consejos y empuje que recibí de ellos, durante el desarrollo del presente trabajo.

INTRODUCCION

El lenguaje es una de las primeras habilidades que desarrolló el ser humano desde su aparición en la tierra. Gracias a su capacidad para comunicarse con sus semejantes, el hombre pudo distinguirse rápidamente de los animales, formar comunidades, aprender y transmitir conocimientos que han perdurado a lo largo del tiempo.

Actualmente, es indudable que la comunicación desempeña un papel muy importante en nuestras vidas. En las relaciones con nuestra familia y en las relaciones profesionales con nuestros compañeros de trabajo, se puede constatar que una comunicación eficiente garantiza en gran medida el logro de nuestros objetivos diarios.

Comunicar es transmitir una información: en el caso más simple, de un individuo a otro y en el caso más complejo, de un grupo de individuos a otro grupo de individuos. Pero ¿qué es información?

Durante una conversación no basta con transmitir un mensaje, es necesario que este mensaje aporte algo al destinatario, ya que no todas las palabras o un grupo de ellas, son comunicación.

En la Teoría de la Información existe una fórmula que permite calcular teóricamente la riqueza, es decir la cantidad de información intercambiada entre la fuente y el receptor.

Los orígenes de esta teoría, datan de la publicación del Dr. Claude E. Shannon, de un artículo en el *Bell System Technical Journal* en 1948, año en el que publicaba su libro denominado "A Mathematical Theory of Communication". En este libro, Shannon se refiere al significado de la información, tratando sus soportes, los símbolos y no el significado semántico o la información misma.

En el libro citado Shannon analizó cómo representar los mensajes que una fuente puede producir para que lleven la información en un sistema de comunicación.

La palabra "información", se utiliza en el lenguaje común como sinónimo de noticia, conocimiento, inteligencia, etc. Así también, en distintas áreas tiene diferentes concepciones; por ejemplo, no siempre se le ha dado el mismo significado en los llamados "Sistemas de Comunicación", que en los "Sistemas de Información".

La Teoría de la Información se puede definir como "La ciencia de los mensajes", puesto que aspira a una formulación numérica de las leyes que gobiernan la generación, transmisión y recepción de los mensajes ó "información".

Esta teoría no se ocupa del significado semántico de los mensajes, sino de las probabilidades que tienen en la fuente de información de ser seleccionados para la transmisión o la incertidumbre en el receptor de que los mensajes recibidos correspondan a determinados mensajes transmitidos.

Un concepto muy importante dentro de los Sistemas de Comunicación, es el que se refiere a la "Entropía"; el cual dice que: "El verdadero valor del concepto de entropía, radica en primer lugar, en que el "grado de indeterminación" de los experimentos expresados por éste, se pone de manifiesto precisamente a través de aquella característica, que tiene alguna importancia en los diversos procesos que se encuentran en la naturaleza y en la técnica y que están relacionados, de uno u otro modo, con la transmisión ó almacenamiento de ciertas informaciones".

Esta es una de las definiciones. Otra afirma que: "Para poder comprender lo que es entropía, en la Teoría de la Información, mejor es olvidar todo lo que guarda relación alguna con el concepto de entropía utilizado en la Física".

Una tercera opinión, se refiere a la dificultad del concepto de entropía y de los problemas de ésta (tanto en la Física, como en la Teoría de la Información): "El movimiento en estos campos nos recuerda el que se efectúa en una selva llena de trampas. Los que conocen esta materia toman generalmente mayor precaución al hablar de ella".

La palabra entropía fue utilizada por primera vez, por el científico alemán Rudolf Clausius, hace poco más de cien años (1885), cuando explicaba la imposibilidad de traspasar el calor de un elemento más frío a uno más caliente. En su traducción del griego, entropía significa "estoy dando vueltas adentro" ó sea "estoy ensimismado".

La comunicación supone un proceso de tres tiempos: la emisión y la codificación, la transmisión y la recepción acompañada de la decodificación. Dentro de los sistemas y del proceso de comunicación, se tienen los siguientes conceptos:

1.- Fuente y receptor.- La necesidad vital que todos tenemos de comunicarnos, nos obliga a superar nuestros miedos y limitaciones para poder crecer humana y profesionalmente. En las tareas de comunicación, se pasa del papel de transmisor al de receptor, del papel activo del informador al papel pasivo del informado. Quizá nunca se sepa cuál de los dos papeles es el más importante para que la información circule bien, pero si sabemos, por ejemplo que si somos capaces de asimilar las instrucciones de un jefe inmediato, o se sabe transmitir satisfactoriamente órdenes a los subalternos, se habrán cumplido en un 90%, los objetivos comunicativos.

2.- Codificación y decodificación.- Cuando se desea entablar una conversación con otra persona es imprescindible adaptar el lenguaje (gestos, palabras, entonaciones, frases, argumentación, etc.), al interlocutor. Este proceso implica, por lo tanto, hacer uso de palabras conocidas por ambas partes, es decir, símbolos y claves de un código

común. Las palabras, como todo medio de transmisión, no significan nada por sí mismas: son simples instrumentos a los que puede darse una significación. El que emite la información les da una significación, el que la recibe también, pero tal vez no la misma. Sin embargo, es responsabilidad de los interlocutores que este proceso se lleve a cabo satisfactoriamente.

3.- Canal y caudal de comunicaciones.- La eficacia de una comunicación está evidentemente en función del caudal del canal que transmite la información entre el transmisor y el receptor. Cuanto mayor es el caudal del canal, más posibilidades tiene el receptor en el mismo tiempo de más información. Pero entre mayor sea la información recibida por el destinatario, menores son las posibilidades de asimilar en su totalidad los mensajes recibidos.

4.- Ruido y redundancia.- Ruido es todo aquello que impide, deforma o dificulta la transmisión de información. La redundancia en cambio, se define como la relación de la información teóricamente superflua, en relación con la información total. Por ejemplo: la redundancia lingüística de un texto es igual a la relación entre el número total de palabras no portadoras de una nueva información y el número total de palabras del texto. En base a lo anterior, surge entonces un dilema: ¿Cuándo es útil la redundancia? ¿Permite superar el ruido? ¿Cuándo es la redundancia realmente superflua y perjudicial?

Este proceso de la comunicación ha sido ya estudiado desde hace muchos años, pero aún hay divergencias entre los estudiosos de la materia. Mientras que la comunicación es para algunos técnica de transmisión analizable, matematizable, para otros es proceso psicológico, si no mesurable, al menos analizable y perfectible. Para otros es, finalmente "mediación" entre dos "seres", objeto de reflexión filosófica. Todo esto, en consecuencia, conlleva a la siguiente pregunta: ¿Qué es entonces la comunicación?

En la actualidad, es tal la cantidad de información que se debe manejar, que ha sido necesario hacer uso de computadoras y de complejos medios de comunicación. Es así como la Comunicación de Datos, se ha convertido en uno de los campos tecnológicos más importantes de la actualidad.

Desde luego que una comunicación de datos puede hacerse no sólo a través de cables y computadoras. Una transmisión de datos se efectúa cuando un mensajero lleva un documento de una oficina a otra, y lo mismo puede decirse del envío de correspondencia por el sistema tradicional de correo. El objetivo común siempre es el mismo: transportar información de un punto a otro.

Sin embargo, la elección de uno u otro sistema de comunicación depende de factores tales como la confiabilidad del medio de transporte, el costo de envío de la información, su rapidez y privacidad, y la disponibilidad en todo momento para ser utilizado. La comunicación de datos surge como una necesidad cuando se requiere

obtener y procesar información "a distancia en forma inmediata". Como ejemplos se pueden citar: información de operaciones bancarias y bancos de datos.

En algunos otros casos la comunicación de datos puede verse como un reemplazo ó alternativa al modo convencional de transportar información. Desde el antiguo y muy difundido sistema de telegrafía, hasta los actuales sistemas de mensajería electrónica en oficinas (como el fax), los cuales permiten el envío de cientos de documentos, evitando así el traslado físico de las personas.

Por lo tanto, si se considera el volumen de información procesada por cientos de computadoras en una sola ciudad, y que esa información debe ser transportada con rapidez, seguridad y privacidad a otras ciudades, es evidente la necesidad de contar con Redes de Computadoras y sistemas de transmisión de datos eficaces que garanticen este intercambio de información.

Las aplicaciones potenciales de la comunicación de datos es lo que actualmente se conoce como "Oficina Electrónica"-, son enormes y día con día las perspectivas de desarrollo son más amplias. Tomando en cuenta esta necesidad, el contenido de este trabajo intenta dar los elementos necesarios para:

- a) Conocer los conceptos básicos de la comunicación de datos.

b) Dada una situación, proponer sistemas de comunicación de datos aplicables a ella.

c) Conocer regulaciones y procedimientos para tener acceso a los servicios de comunicación de datos.

d) Diseñar una Red.

JUSTIFICACION

A manera de justificación del presente trabajo de tesis se menciona la tendencia actual a que los sistemas de cómputo se configuren a modo de Red para obtener un alto índice de rendimiento y rentabilidad de los equipos así configurados y operados.

Además, el desarrollo de las Redes de Area Local (LAN) a mediados de la década de 1980, ayudó a cambiar la forma de pensar de las computadoras, como computadoras, a la forma en que nos comunicamos entre computadoras y por qué. Las LAN son particularmente importantes, ya que es una LAN la que será conectada a muchas estaciones de trabajo como la primera fase de un entorno distribuido de Redes y operaciones de computación de mayor magnitud. Asimismo, las LAN son importantes para muchas organizaciones de menor tamaño porque son la ruta a seguir hacia un entorno de computación multi-usuarios, distribuido y capaz de comenzar en forma modesta, pero también de extenderse a medida que aumenten las necesidades de la organización.

Como se puede apreciar, una de las influencias más profundas en el desarrollo de las LAN, ha sido la adopción de estándares nacionales e internacionales (estándares que incluso los gigantes de la industria encuentran difícil de pasar por alto).

Las redes que transmiten información pueden organizarse en diversas formas. Al comienzo de la década de 1980, era imposible distinguir entre lo que se ha llamado redes "locales" y lo que se denominara redes "Globales". En muchas redes locales, todos los nodos son μ computadoras. Aunque no hay nada inherente en la tecnología que requiera tal condición, pese a que la existencia de grandes números de μ computadoras ha sido probablemente un factor importante en el desarrollo de las LAN.

Las LAN fueron inventadas con el aspecto de la conectividad en mente. Las Redes Locales pueden servir a usuarios locales, se pueden interconectar ó bien pueden ser nodos de una Red Global. Las Redes Locales pueden tener radios que varían de algunos cientos de metros a cerca de 50 kilómetros. Las Redes Globales se pueden extender por todo el mundo, de ser necesario.

Las LAN se describen a veces, como aquellas que "cubren una área geográfica limitada, donde todo nodo de la red puede comunicarse con todos los demás y no requiere un nodo o procesador central". Además, una LAN es una red de comunicación que puede ofrecer intercambio interno entre medios de voz, datos de computadora, procesamiento de palabras, facsímil, videoconferencias, transmisión televisiva de video, telemetría y otras formas de transmisión electrónica de mensajes. Las LAN puede clasificarse además como:

1.- Intrainstitucionales, de propiedad privada, administradas por el usuario y no sujetas a la regulación de la FCC. De esta categoría se excluyen a empresas de servicios comunes, tales como sistemas telefónicos públicos y sistemas comerciales de televisión por cable.

2.- Integradas a través de la interconexión vía un medio estructural continuo, pueden operar múltiples servicios en un mismo juego de cables.

3.- Capaces de ofrecer conectividad global.

4.- Que soportan comunicaciones de datos a baja y alta velocidad. Las LAN no están sujetas a las limitaciones de velocidad impuestas por empresas de servicios comunes tradicionales y pueden ser diseñadas para soportar dispositivos cuya velocidad va de 75 Baudios con base en casi cualquier tecnología, a cerca de 140 Mbaudios en el caso de una LAN de fibra óptica disponibles en el mercado.

5.- Disponibles en el mercado (al alcance del comprador). El mercado de las LAN sigue siendo volátil. Sin menospreciar los productos que ofrece IBM, muchos sistemas siguen siendo diseñados por pedido. Incluso, los productos ya anunciados pueden encontrarse aún en la fase de prueba. Como LAN es más un concepto que un producto, el término "disponibles en el mercado", debe interpretarse de la manera siguiente: las componentes de las LAN que ofrecen conexiones de dispositivos a un

medio físico, como un sistema de televisión por cable (CATV), son las que se pueden conseguir realmente en el mercado.

La justificación más importante de este trabajo es que las LAN son únicas porque simplifican procesos sociales. Las Redes Globales se implantan para hacer un uso más efectivo en costo de "mainframes" ó macrocomputadoras costosas. Las LAN se implantan para hacer un uso más efectivo en costo de las personas. La conectividad es el concepto impulsor de las LAN en una forma desconocida para las Redes Globales. Las LAN son un reconocimiento de la necesidad que tienen las personas de utilizar datos y, como un producto secundario, de transmitir datos de una persona a otra.

Una clave de interés en las LAN, es que aquellos que dirigen grandes organizaciones han reconocido que "organización" implica interacción social. Las computadoras no dirigen organizaciones, lo hacen las personas. Las computadoras no toman decisiones, sino las personas. Las computadoras, no importa cuán "inteligentes" sean, sólo ayudan a las personas a dirigir las organizaciones.

Como una organización es principalmente un proceso social, operará en forma más eficiente cuando las personas que las constituyen dispongan de herramientas que les ayuden en la toma de decisiones. Esto significa que las personas que utilizan computadoras en las organizaciones no lo hacen en forma aislada, sino como seres sociales comprometidos en actividades de comercio y conversación, entre otras.

En el entorno organizacional, se han introducido muchos recursos de computación: μ computadoras, terminales, copiadoras inteligentes, y computadoras grandes y pequeñas.

No obstante, una computadora vacía, es como una mente también vacía; de poca ó ninguna utilidad para nadie, incluyendo a su propietario. Si cada computadora debe ser llenada en forma diferente, y a mano, entonces el trabajo se vuelve menos (no más) eficiente. En el desarrollo de la era de la informática es importante que la tecnología ayude a las personas a reducir la cantidad de información a niveles manejables y a mejorar la calidad de dicha información.

En un contexto organizacional, las redes ofrecen el medio para permitir que el poder de computación disponible, sea utilizado a su máximo alcance. Asimismo, otros aspectos han sido importantes para generar interés en las LAN, incluyendo el deseo de las personas de tener independencia en las operaciones de cómputo, la necesidad de contar con computadoras en todos y cada uno de los departamentos de una organización y la economía de las LAN.

ANTECEDENTES DEL TRABAJO

En el siglo XX está creciendo aún más la necesidad de producir más información que esté disponible para un mayor número de usuarios. Como ejemplos de aplicación, se puede decir que los inversionistas de una empresa necesitan información acerca de su estado financiero y sus perspectivas futuras. Los banqueros y los proveedores necesitan información para evaluar el desempeño y la solidez de un negocio antes de proceder a un préstamo ó conceder un crédito. Las agencias del gobierno necesitan reportes que les muestren las actividades financieras y operativas para efectos de impuestos y reglamentación. Los sindicatos están interesados en las utilidades de las organizaciones en las que trabajan sus afiliados. Sin embargo, los individuos que están más involucrados con la información y dependen de ella, son los que tienen a su cargo la responsabilidad de administrar y operar las organizaciones, es decir, la gerencia y los empleados; sus necesidades van desde el mantenimiento de las cuentas por pagar hasta la información estratégica para la adquisición de otra compañía.

Sin información de calidad las organizaciones se encuentran a la deriva, flotando con dificultad en un mar de incertidumbre. La información de calidad es, de hecho, un recurso crítico y se obtiene siguiendo varias etapas y asegurándose que la información producida sea exacta, oportuna y relevante.

Todas las organizaciones están formadas por factores organizacionales, clave que ayuda a describir la "organización". Sin embargo, la esencia de todas las organizaciones está compuesta del lugar de trabajo, la cultura, la base de los activos y los interesados, y los afectados. El ingrediente principal que aglutina a estos componentes para obtener una organización coordinada y que funcione fluidamente es la información de calidad. El receptor principal de la información es la gerencia, que la necesita para planear, controlar y tomar decisiones. Sin embargo, los gerentes que se encuentran en los niveles táctico y estratégico aún no están recibiendo suficiente información para satisfacer sus necesidades.

En un mundo competitivo, el arma más poderosa es la información. Esta ayuda a los gerentes a desempeñarse mejor, a combatir a los competidores, a innovar, a reducir el conflicto y a adaptarse a las vicisitudes del mercado. La información mejora la diferenciación de productos y servicios, ofreciendo a los clientes productos y servicios actualizados y más baratos; un mejor y más fácil acceso a los productos y servicios, mejor calidad, respuesta y servicio más rápidos, mayor información de seguimiento y estado del proceso, y una gama más amplia de productos y servicios. Gran parte de la mejora en la dimensión de productos y servicios, se logra insertando el sistema de la organización en el sistema del cliente para obtener un acoplamiento interactivo y coordinado. Igualmente, la información de calidad mejora la productividad, derribando las barreras de comunicación entre las oficinas y las operaciones. Además, la información y la tecnología informática (en este caso las

LAN), pueden mejorar de manera significativa la productividad, tanto de los trabajadores de la información, como los de las operaciones.

Para obtener un buen aprovechamiento de este trabajo se recomienda asumirlo de la siguiente manera:

El capítulo I maneja lo referente a un análisis de los antecedentes históricos de las Redes, desde los primeros modelos y configuraciones, hasta los arreglos más actualizados. Se analizan también los tipos de Redes, desde el enfoque de privadas, comerciales y públicas, considerando sus características más importantes. Se mencionan de igual manera, las Redes de Area Amplia, de Area Metropolitana y las de Area Local. Finalmente, se tratan las Redes de transmisión de datos como son: las Redes Telefónicas, las de Microondas y la Satelital, analizando sus características más importantes.

El capítulo II hace énfasis a los fundamentos y características reales de las LAN considerando las ventajas que ofrece este tipo de red; los elementos de la Red, las funciones básicas de las tarjetas de interfase; la importancia del Sistema Operativo y los tipos más utilizados. Se analizan las topologías características que comercialmente se tienen (Red tipo Anillo, de Bus y Estrella), así como los métodos de acceso hacia las LAN. Se analizan de igual forma, las LAN que ya existen en el mercado (como son la ARCNET, la ETHERNET, la TOKEN-RING, las Redes Inalámbricas), y todo lo referente a los Sistemas Operativos para Redes Locales.

En el capítulo III se analiza la Conectividad de la LAN y se comienza con la descripción a detalle del Modelo OSI (analizando cada una de sus capas que la configuran), la aplicación y utilidad de los Repetidores y los *Bridges*, así como los *Gateways* y todos los elementos que configuran a la LAN.

Para el capítulo IV, se tiene el análisis de los Protocolos de Comunicación para las LAN. En este rubro, se comienza con la definición y función de un Protocolo. Después, se tratan a detalle los protocolos que son utilizados en una LAN y este análisis incluye a los sistemas con sondeo, los sistemas híbrido, los sistemas sin sondeo y el sistema igual a igual.

Finalmente, el capítulo V, trata el análisis del Protocolo de Comunicaciones X.25, para su ulterior utilización en Redes de Area Local (LAN). Este análisis es lo más detallado posible, para comprender sus antecedentes, teoría de operación y su aplicación a una LAN.

OBJETIVO GENERAL

Presentar los conceptos generales de las Redes de Area Local (LAN), así como los elementos referentes a la conectividad de dicha LAN, los protocolos de comunicación utilizados en una LAN y finalmente, el conocimiento del Protocolo de Comunicaciones X.25.

OBJETIVOS PARTICULARES

1.- Presentar los conceptos básicos de un Sistema de Comunicación y su interacción dentro de una Red de Area Local (LAN).

2.- Analizar los conceptos y elementos inherentes a una Red de Area Local (LAN). Tales como topologías y arquitectura de LAN.

3.- Presentar los conceptos de la conectividad de LAN y los elementos que constituyen las vías de comunicación en una LAN.

4.- Presentar la definición de Protocolo, los tipos utilizados en LAN y su diseño específico a partir de una LAN seleccionada.

5.- Presentar los conceptos básicos que tiene el Protocolo X.25 en cuanto a su utilización, dentro de una Red de Area Local (LAN).

SISTEMAS DE COMUNICACION

Uno de los principales problemas del ser humano desde que se inventó la escritura ha sido el manejo eficiente de la información. Este problema ha sido resuelto en parte, gracias a la invención de la computadora. Los agigantados avances de la tecnología actual han permitido que la computadora se integre de manera sencilla y eficiente, a las actividades cotidianas del ser humano. Hasta ahora, no existe campo alguno de la ciencia, que no se haya visto beneficiado con los múltiples servicios que ofrece una computadora.

Asimismo, gracias a la popularidad que las computadoras personales han adquirido en los últimos años, su costo ha disminuido notablemente, pero su poderío y su versatilidad se siguen incrementando día con día. Este hecho ha provocado que corporaciones de todo tipo, adquieran *PC's* buscando incrementar la productividad de la empresa con sistemas de información más rápidos y confiables.

Actualmente, el volumen de información a procesar se ha incrementado considerablemente, y los sistemas de información tienden a ser más complejos. Esto ha dado pie a que los trabajos que antes realizaba una sola computadora se distribuya

ahora entre varias computadoras que deben ser capaces de comunicarse entre si y trabajar de manera conjunta para satisfacer los actuales requerimientos de información.

Esta comunicación puede darse entre computadoras que estén físicamente cercanas (dentro de un mismo edificio, un campus educativo ó un conjunto industrial), ó geográficamente distantes (ubicadas en países e incluso, continentes distintos); las primeras dan origen a las redes de computadoras, y las segundas, a las Redes de transmisión de datos.

1.1.- ANTECEDENTES HISTORICOS

Hace más de 20 años surgieron las primeras redes de computadoras y su aparición ha aportado elementos valiosos a las redes que hoy conocemos. A continuación se citan algunas de ellas, como mera referencia histórica:

1.- En diciembre de 1969, surgió la primera red experimental llamada ARPANET, desarrollada por la Agencia de Proyectos e Investigaciones Avanzadas (ARPA), del Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América. Esta red contaba con 4 nodos y conectaba hasta 100 computadoras ubicadas en varios estados de este país. Muchos de los conocimientos actuales sobre redes, son resultado directo del proyecto ARPANET. Por ello, la terminología actual de redes de computadoras, conserva algunos conceptos ideados para esta red.

2.- En 1973, la compañía XEROX, desarrolla una red de gestión de archivos, en base a sus equipos instalados en EUA. Esta red fue pionera de las redes Ethernet que hoy se conocen.

3.- En 1974, comienza a funcionar la Red Pública TRANSPAC, de Francia, la cual conecta cientos de equipos en todo el país. TRANSPAC fue una de las primeras redes públicas.

4.- En 1981, México pone en marcha su red pública TELEPAC, para ofrecer servicios de transmisión de datos en todo el país.

5.- Finalmente, en ese mismo año, la aparición de las *PC's*, marca un cambio definitivo en la informática y comienzan a desarrollarse las primeras redes de microcomputadoras.

Ante estos continuos avances de la informática y las telecomunicaciones, la Organización Internacional de Normas (ISO), y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), a través del Comité Consultivo de Telefonía y Telegrafía (CCITT), deciden establecer las primeras Normas de conectividad de equipos en redes de computadoras, con lo que quedan establecidas las bases fundamentales de las redes de cómputo.

1.2.- TIPOS DE REDES

Una red de computadoras es un conjunto de computadoras conectadas entre sí, a través de medios de comunicación-líneas telefónicas, cable coaxial, fibra óptica y microondas, con tres objetivos:

- 1.- Compartir información**
- 2.- Comunicar usuarios**
- 3.- Tener flexibilidad en el manejo de información**

A pesar de las características mencionadas anteriormente, existen ciertas particularidades que diferencian unas redes de otras. Para aclarar cuántos tipos de redes de computadoras existen, se hará una breve mención de la forma en que se clasifican las redes de computadoras.

Por el tipo de propietarios de la red, se clasifican en:

- 1.- Redes Privadas**
- 2.- Redes Comerciales**

3.- Redes Públicas

Las Redes Privadas, son las más comunes y normalmente pertenecen a universidades, bancos y empresas públicas y privadas. Se caracterizan porque sólo un grupo reducido de personas, tienen acceso a la red (los propietarios, los socios, empleados ó estudiantes).

Las Redes Comerciales, rentan sus servicios a personas interesadas a tener acceso a la información de la red. Este tipo de redes pueden pertenecer a revistas científicas, agencias noticiosas y grupos que ofrezcan productos de interés común.

Las Redes Públicas, son administradas generalmente por el gobierno en países subdesarrollados y por grandes consorcios en países capitalistas.

Utilizan la infraestructura de la red telefónica y ofrecen sus servicios a cualquier organización que se suscriba a la red. Los servicios de transmisión de datos que ofrece son en extremo económicos, debido a que se comparten canales de comunicación entre gran cantidad de usuarios.

Las redes se pueden clasificar de acuerdo a su extensión geográfica de la siguiente manera:

1.- Redes de Area Amplia (WAN)

2.- Redes de Area Metropolitana (MAN)

3.- Redes de Area Local (LAN)

Las WAN (Wide Area Networks), son aquellas en las que es necesario conectar equipos de comunicación remota, a las computadoras que integran la Red, que por cierto pueden ser "mainframes", minicomputadoras ó PC's. La extensión geográfica que abarca una Red WAN, puede ir desde una pequeña ciudad hasta cubrir en su totalidad, el territorio de todo un país.

Las MAN (Metropolitan Area Networks), son redes híbridas, es decir, redes que conectan PC's, mini y macrocomputadoras. Se diferencian de las WAN, en que los equipos de comunicación no son tan complejos, pues no se transmite a distancias muy grandes.

Las LAN (Local Area Networks), están confinadas a un espacio físico restringido y comparten periféricos de costo elevado (graficadores, impresoras láser, unidades de memoria), entre las computadoras que integran la red. No existe un parámetro que indique la longitud máxima de una LAN, pero si se puede afirmar, que en cuanto se utilicen sistemas de comunicación remota para comunicar dos nodos de la misma red, se dejará de hablar de una LAN.

1.3.- REDES DE TRANSMISION DE DATOS

Existen diversos sistemas de comunicación utilizados en la transmisión de datos. Tradicionalmente, la red telefónica y la red de microondas, han sido un excelente soporte de la comunicación de datos, pero debido a la demanda de información se han saturado rápidamente. Es por ello que los satélites de comunicación se estén utilizando en todo el mundo. A diferencia de las redes de computadoras, las redes de transmisión de datos, solamente se encargan de garantizar que la información llegará íntegra de un punto a otro, para lo cual utilizan métodos de detección de errores, de aprovechamiento máximo del canal de transmisión, repetidores, amplificadores y multicanalizadores.

1.3.1.- Red telefónica

En comunicaciones telefónicas se utilizan con frecuencia los términos pares y cuadretes, para describir el circuito que compone el canal. Los circuitos de pares suelen conocerse como circuitos "semi-dúplex". Uno de los hilos sirve para transmitir los datos, y el otro es la línea de retorno eléctrico. Los circuitos de 4 hilos, ó circuitos de cuadretes, suelen conectarse como circuitos "full-dúplex".

Incluyen dos pares de hilos cada uno, dos de los hilos transmiten datos y los otros dos cierran los correspondientes circuitos. Para las compañías telefónicas, un enlace de dos hilos, suele corresponder a un circuito telefónico conmutado normal, mientras que un circuito de 4 hilos suele ser una línea privada no conmutada.

1.3.2.- Red de microondas

En una red de microondas se utilizan antenas de transmisión y recepción, repetidores y el espacio atmosférico como medio físico de transmisión. La información se transmite en forma digital, a través de ondas de radio de muy alta frecuencia y por lo tanto, de una longitud de onda mínima (microondas). Pueden direccionarse múltiples canales a múltiples estaciones dentro de un enlace dado, o pueden establecerse enlaces punto a punto. Las estaciones consisten de una antena de tipo parábola y de circuitos que interconectan la antena con la terminal del usuario.

Cuando el sistema de microondas pertenece a la compañía de teléfonos, se utilizan parte de los circuitos telefónicos disponibles. Dependiendo del país y de su legislación, a veces es necesario obtener una licencia especial para uso privado y esto puede constituirse en un contratiempo. También puede decirse que por el momento, los componentes resultan bastante costosos y no están disponibles fácilmente. En redes de microondas, la transmisión es en línea recta (lo que está a la vista), y por lo tanto, se ve afectada por accidentes geográficos (edificios, bosques, cerros, mal tiempo,

etc.), los cuales provocan que la señal transmitida esté sujeta a los fenómenos de reflexión, refracción y difracción. El alcance promedio entre dos antenas es de 40 kilómetros. Estos fenómenos, provocan que se presenten interferencias constructivas y destructivas.

En el sitio receptor se presentan puntos ubicados en diferentes alturas, en los cuales se tendrán interferencias constructivas y destructivas. Al patrón resultante de interferencias destructivas y constructivas, se le conoce como "Zonas de Fresnel". Este concepto es muy importante porque la antena receptora debe estar a una altura que corresponda a una zona de Fresnel, con interferencia constructiva. Una de las ventajas importantes de usar los enlaces de microondas es la capacidad de poder transportar miles de canales de voz a grandes distancias a través de repetidoras, a la vez que permite la transmisión de datos en su forma natural (digital).

1.3.3.- Red satelital

Actualmente es muy común el uso de satélites en Redes de Procesamiento de Datos, y se espera, además un futuro muy promisorio en lo que concierne a una cobertura total del globo terráqueo que elimine definitivamente la barrera de los océanos y las montañas.

El satélite de comunicaciones es un dispositivo que actúa principalmente como "reflector" de las emisiones terrenas. Se puede decir que es la extensión al espacio del concepto de "torre de microondas". Al igual que éstas, los satélites "reflejan" un haz de microondas que transporta información codificada. Realmente, la función de la reflexión se compone de un receptor y un emisor que operan a diferentes frecuencias: recibe a 6 GHz y envía (refleja) a 4 GHz.

Físicamente los satélites giran alrededor de la tierra describiendo una órbita circular en un arco ubicado sobre el ecuador, a una distancia de 35 mil 680 kilómetros, y de manera sincrónica, es decir, conservándose fijos con respecto a un punto específico de la tierra. La distancia a la que se encuentran es la requerida para que un satélite gire alrededor de la tierra en 24 horas, coincidiendo entonces con la vuelta completa de un punto en el ecuador. Esta es la característica que definitivamente determina el objetivo geoestacionario que tienen los satélites de comunicación.

El espaciamiento o separación entre dos satélites de comunicación, es de 2 mil 880 kilómetros, equivalente a un ángulo equivalente de 4° , visto desde la Tierra. La consecuencia inmediata es que el número de satélites posibles a conectar de esta forma es finito.

1.3.4.- Estaciones terrenas

Las primeras estaciones terrenas (comienzos de los años 70), usaban una antena parabola, de más de 10 metros de diámetro y actualmente llegan a medir hasta 5 metros. Sin embargo, hoy en día se pueden encontrar "Micro-estaciones terrenas", de hasta 60 centímetros de diámetro y unos 7 kg. de peso, que obviamente abaratan costos y facilitan su instalación y mantenimiento. Algunas de las características de estas micro-estaciones son:

- 1.- Ubicables en la oficina ó el hogar
- 2.- Eliminan las cargas de la conexión telefónica
- 3.- Uso de LAN como inteligencia de control
- 4.- Permiten el acceso "local" a archivos centralizados, sin demoras producidas por compartir recursos.

REDES DE AREA LOCAL

Una red local de microcomputadoras es la interconexión de estaciones de trabajo que permite la comunicación entre ellas y compartir recursos en forma coordinada e integral, aprovechando la base instalada de *PC's*. Las ventajas que ofrece este tipo de red son las siguientes:

- 1.- Compartir recursos (*hardware* y *software*). Se tiene información y dispositivos accesibles a todos
- 2.- Intercambiar información
- 3.- Respaldar datos
- 4.-Tener flexibilidad en el manejo de información
- 5.- Crecimiento modular (se puede empezar con una red pequeña)

6.- Facilidad de adquisición (principalmente por el sector público, ya que las PC's se arman en México)

7.- Son sistemas que permiten cambiar de recursos sin muchas dificultades

8.- Servicios de correo electrónico y mensajería

2.1.- ELEMENTOS DE UNA RED

Los elementos básicos de una LAN son:

1.- Las Estaciones de Trabajo (PC's)

2.- El Servidor de la Red (PC tipo AT)

3.- Los Cables de Comunicación

4.- Las Tarjetas de Interfase

5.- El Sistema Operativo

1.- Las Estaciones de Trabajo.- Son μ computadoras que utiliza el usuario para procesar su información. Estas μ computadoras pueden ser de tipo AT ó XT, con ó sin disco duro. Para procesar la información, el usuario puede hacer uso de los recursos de su μ computadora ó acceder a la red para utilizar unidades de memoria, impresoras graficadores y modems.

2.- El Servidor de la Red.- Es una computadora de alto rendimiento que tiene uno ó varios discos duros de alta velocidad, gran capacidad de memoria y varios puertos para conectar periféricos. Esta computadora ofrece sus recursos a los demás usuarios. Puede haber uno ó varios servidores en la misma red, y dependiendo del tamaño de la red, el servidor puede ser una μ computadora con un μ PS0486 de mediana capacidad ó con un μ P PENTIUM de alta capacidad.

Se tienen los siguientes tipos de servidores para una LAN:

- a) Dedicado o no dedicado

- b) Centralizado o distribuido

Las funciones del servidor dedicado son exclusivamente administrar los recursos de la red y controlar el acceso a datos y programas de aplicación por parte de los usuarios de la red. Por otra parte, un servidor no dedicado es aquel que además, se

utiliza también como una estación de trabajo de la red. Es poco recomendable utilizar el servidor en modo no dedicado, ya que hace más lento el funcionamiento de la red.

Las redes con servidor centralizado, utilizan una sola μ computadora como servidor de archivos, servidor de impresoras y administrador de la red. Las redes con varias estaciones de trabajo y gran tráfico de información, utilizan como servidor distribuido dos ó más μ computadoras en donde alguna de ellas, se encarga de administrar el uso de impresoras, otra para administrar archivos y proporcionar programas de aplicación y posiblemente una tercera, para comunicación con otras redes ó "mainframes".

Una de las ventajas de las redes de computadoras, es que se puede aumentar la capacidad de almacenamiento con sólo agregar más equipos y que la ubicación de éstos, se puede ajustar a la distribución física de los departamentos de la empresa que utilice la red.

3.- El Cable de Comunicación.- Es el medio físico que se utiliza para enviar ó recibir mensajes de una computadora a otra. Son tres los medios de comunicación para Redes Locales LAN de μ computadoras y son:

a) Cable Trenzado ó Telefónico.

b) Cable Coaxial.

c) Fibra Optica.

4.- Tarjetas de Interfase.- Las tarjetas de interfase de red NIC (Network Interface Card), son una pieza del "hardware" que va dentro de la computadora y que provee la conexión física a la red. La tarjeta de interfase toma los datos de la PC, los convierte a un formato apropiado para poder ser transportados y los envía por el cable, a otra tarjeta de interfase. Esta tarjeta los convierte nuevamente al formato original y los envía a la PC. Las funciones de la tarjeta de interfase son las siguientes:

a) Comunicaciones de la tarjeta de interfase hacia la PC

b) Almacenamiento en memoria

La mayoría de las tarjetas de interfase utilizan un "buffer". Este buffer compensa los retrasos inherentes a la transmisión. Para hacer esto, el buffer almacena temporalmente los datos que serán transmitidos a la red ó a la PC. Usualmente, los datos vienen a la tarjeta más rápido de lo que pueden ser convertidos a serie ó paralelo despaquetizados, leídos y enviados, por lo cual, se debe contar con un buffer que lo almacene temporalmente. Algunas tarjetas de interfase no cuentan con buffer's de memoria, sino que utilizan la memoria RAM de la PC, lo cual es más barato, pero también más lento.

c) Construcción de paquetes.- La tarjeta de interfase funciona como un dispositivo de entrada/salida en el que la memoria de su μP , es compartida tanto por la *UPC* (Unidad de Procesamiento Central), como por la tarjeta y es ahí donde se "parte" el mensaje en pequeños paquetes de información que son enviados a la tarjeta de interfase receptora, la cual reconstruye el mensaje original.

d) Conversión Serie/Paralelo.- La tarjeta de interfase posee un controlador que toma los bits que recibe la *PC* en paralelo, y los envía en serie por el cable de la red. En el lado receptor, se repite el proceso en forma inversa.

e) Codificación y Decodificación.- Esta tarea consiste en convertir los datos que envía la *PC*, en señales eléctricas que representan "0" y "1" lógicos, para poder ser transmitidos por el cable de comunicación.

f) Acceso al cable.- Todas las tarjetas de interfase, cuentan con un conjunto de circuitos que definen el método de acceso a la red: *TOKEN BUS*, *TOKEN RING* Y *CSMA/CD*.

g) "*Handshaking*".- Es un proceso de señalización entre la tarjeta transmisora y la tarjeta receptora, para ponerse de acuerdo en la forma de transmitir. La negociación consiste en establecer el tamaño máximo de los paquetes a ser enviados, los tiempos de espera, el tamaño de los "buffers" de memoria, etc. La complejidad de la tarjeta de interfase, es la que define las características de la transmisión, pero cuando

se enlazan dos tarjetas de características diferentes, se transmite en la forma en que puede hacerlo la tarjeta menos compleja.

h) Transmisión - Recepción.

5.- Sistema Operativo de la Red.- Es un conjunto de programas que residen en el servidor, y que se encargan de comunicar a las estaciones de trabajo entre si, garantizar la integridad de la información y controlar el uso de los recursos de la red. Hay muchos sistemas operativos, cada uno con características propias que los diferencian de otros. Los más populares son el S.O. Novell Network, IBM PC LAN y el LAN MANAGER. (Todos ellos se analizarán posteriormente).

2.2.- TOPOLOGIAS Y METODOS DE ACCESO

La topología de una red, es la forma física de conectar las estaciones de trabajo, adoptada por la persona que diseña la red, asimismo, las estaciones de trabajo se comunican a la red por un método de acceso específico que depende del tipo de red de que se trate. Los métodos de acceso son técnicas utilizadas por las estaciones de trabajo, para compartir el canal de comunicación. Los tipos de redes más importantes de acuerdo a la topología son:

1.- Red Tipo Anillo

2.- Red Tipo Bus ó Lineal

3.- Red Tipo Arbol ó Estrella

La elección de uno u otro tipo de red influye en algunas características de la red, tales como:

1.- La flexibilidad de la red para aceptar más estaciones de trabajo.

2.- El tráfico máximo de información que acepta la red, sin que se produzcan interferencias continuas.

3.- Los tiempos máximos de transmisión - recepción.

4.- El precio de la red. Una topología mal elegida, eleva los costos de la red.

2.3.- CARACTERISTICAS DE LAS TOPOLOGIAS DE UNA RED

2.3.1.- Red Tipo Anillo

En esta topología, las estaciones de trabajo y el servidor están conectados a través de un sólo cable de comunicación de trayectoria cerrada, en donde la información fluye en un solo sentido. El método de acceso al cable se llama TOKEN-RING, en el cual, si una estación de trabajo quiere transmitir datos, envía un arreglo de bits de información (TOKEN) que son recibidos por la PC más cercana, la cual los retransmite y los envía a la siguiente PC, y así sucesivamente hasta que el mensaje llega a su destinatario.

Con este método de acceso se tienen las siguientes ventajas:

- 1.- Los tiempos máximos de espera están definidos.
- 2.- Como el servidor sondea primero cuál estación de trabajo quiere transmitir, no existen interferencias entre las estaciones de trabajo.
- 3.- Es un método de acceso útil en redes con gran carga de trabajo.
- 4.- Los nodos se conectan en forma circular.

- 5.- Cada uno de los nodos retransmite a su vecino.
- 6.- Si un nodo falla, afecta el funcionamiento de la red.
- 7.- La ruptura de un cable afecta a toda la red.
- 8.- Se necesita que una máquina sea MONITOR y esto se decide según criterios.

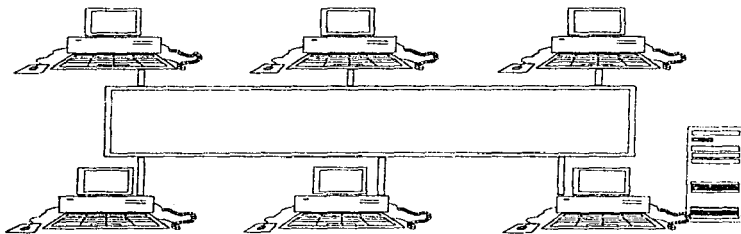


Fig. 2.1.- Topología en anillo de una red

2.3.2.- Red tipo bus ó lineal

Este tipo de redes tienen un sólo bus ó cable común de comunicación, que transporta la información de todas las estaciones de trabajo conectadas a él. Estas redes pueden utilizar el método de acceso CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access With / Collision Detection) ó el TOKEN PASSING. En el Método de Acceso Múltiple en el sentido del portador con detección de colisión, las estaciones de trabajo que desean transmitir compiten entre si para utilizar el cable de comunicación.

Cuando una estación de trabajo transmite, espera una confirmación de que su mensaje fue recibido correctamente, pero si esto no sucede, quiere decir que hubo una colisión en el cable debido a que dos ó más estaciones de trabajo, transmitieron al mismo tiempo.

Una vez detectada la colisión de datos de las *PC's* involucradas, esperan un tiempo aleatorio y diferente en cada una para retransmitir el mensaje, con lo que se garantiza que no existirá otra colisión. La principal desventaja de este método de transferir información, es que los tiempos de espera pueden llegar a ser muy grandes en condiciones de alto tráfico de información. Las características principales de esta topología son:

1.- Es la topología más simple. Un cable lineal con varios dispositivos conectados a lo largo de él.

2.- Las transmisiones de un nodo viajan en ambos sentidos.

3.- Los nodos no retransmiten la información.

4.- Si un nodo falla, no afecta el funcionamiento de la red.

5.- La ruptura en el cable afecta a toda la red.

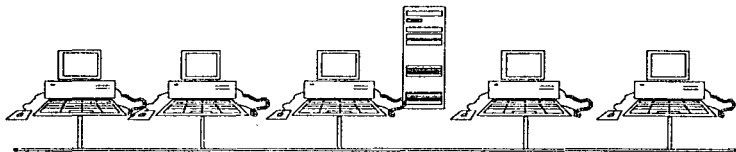


Fig. 2.2.- Topología de bus de una red

2.3.3.- Red tipo árbol ó estrella.

La red tipo árbol se conoce también como Anillo Modificado, lo cual se debe a que esta red es una combinación de la red de anillo y la red tipo lineal. Se dice que físicamente es una Red Lineal, porque tiene un bus central de comunicaciones al que se conectan las estaciones de trabajo en forma directa ó a través de ramificaciones. Por otra parte, su método de acceso TOKEN PASSING, hace que lógicamente funcione como si fuera una Red tipo Anillo.

El método de acceso TOKEN PASSING, consiste en la transmisión de tramos de bits (TOKEN's) de una estación de trabajo a otra; pero a diferencia de la red anillo, a cada estación de trabajo se le asigna un turno para transmitir que puede ser diferente al de su ubicación física dentro de la red. Las características más importantes de esta topología son:

- 1.- Los nodos se conectan a un concentrador central.
- 2.- La falla de un nodo no afecta la red.
- 3.- La ruptura de un cable afecta sólo al nodo conectado a él.
- 4.- El tráfico de información aumenta conforme se incrementan los puertos.

5.- El repetidor reenvía la información n-1 veces a través del repetidor.

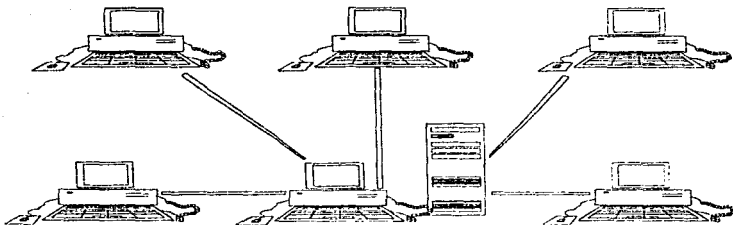


Fig. 2.3.- Topología tipo estrella

Aunque las diferencias entre las LAN son grandes, todas ellas comparten varias características comunes:

1.- Una LAN proporciona la facilidad mediante la cual se interconectan los procesadores, el almacenamiento auxiliar, los dispositivos de facsímil, las impresoras, las copadoras inteligentes, los equipos de fotocomposición, los teléfonos y los dispositivos de vídeo para comunicarse entre sí. Algunas LAN interconectan cientos de dispositivos.

2.- El objetivo supuesto de todas las LAN, es permitir a las organizaciones tener grandes ganancias en productividad y ahorros en costos mediante las eficiencias inherentes de la compartición de recursos. Una LAN es una red de comunicaciones entre elementos al mismo nivel debido a que todos los dispositivos de la red tienen igual acceso a todos los servicios de la red.

3.- Debido a que son de propiedad privada y se instalan de manera que no interfieran con las comunicaciones de otras redes, las LAN no están sujetas a la jurisdicción de las agencias reguladoras federales ó estatales.

4.- Las LAN generalmente están limitadas a un sólo edificio o a un complejo de edificios, aunque algunos dispositivos de la red pueden extenderse hasta 50 millas. Esto significa que una LAN puede conectar dispositivos de comunicación ubicados en diferentes pisos de un edificio, en edificios adyacentes o en la misma ciudad.

5.- Las velocidades de transmisión típicamente se encuentran entre 1 y 10 Mbits/seg., sin embargo, algunas LAN emplean velocidades de transmisión que superan bastante a los 10 Mbits/seg. Como podría sospecharse, entre mayor sea la velocidad de datos, mayor será el costo de la LAN.

6.- Las topologías de bus y de anillo emplean un cable compartido. Esto significa que no puede haber dos mensajes en el cable en el mismo lugar, y al mismo tiempo, sin que se presente una colisión entre ellos, ocasionando la destrucción de

ambos mensajes. Los dispositivos de alguna manera, deben transmitir mensajes de acuerdo a un esquema de acceso, tomando turnos para el uso del cable. El principal esquema de acceso para el cable en el caso de un bus es la contención. Para un Anillo es el pase de (TOKEN's). Una Estrella utiliza un concentrador central para controlar el acceso.

2.4.- TECNICAS DE COMUNICACION

La transmisión de bits de información a través del cable de comunicación, se realiza en dos formas: en banda base y en banda ancha.

La mayor parte de las redes locales trabajan en banda base, es decir, utilizan señales digitales para transmitir su información a lo largo del cable. La ventaja de utilizar señales digitales es que el costo y la complejidad de la red disminuyen, porque dado que la computadora también trabaja con señales digitales, los módulos de conexión al cable son sencillos.

En las redes de banda ancha, las señales digitales de la computadora se tienen que convertir en señales analógicas usando un módem para poder ser transmitidas a través del cable. El ritmo de frecuencia que ocupan estas señales al ser transmitidas por el cable, es pequeño comparado con el rango de frecuencias (ancho de banda), que

puede manejar el cable de comunicaciones, lo cual permite que otras señales analógicas (voz, TV, fax), de frecuencias distintas puedan ser transmitidas simultáneamente por el mismo cable.

Algunos bancos prefieren gastar en una Red de Banda Ancha, para poder conectar sus computadoras, teléfonos y cámaras de TV por un mismo cable, y reducir así los costos de instalación.

Las características de las redes que operan en banda base son:

- 1.- Son de fácil mantenimiento e instalación, ya que no se requieren módems
- 2.- El número máximo de computadoras conectadas a la red es reducido.
- 3.- Las distancias máximas entre elementos de la red son más pequeñas que las de redes en banda ancha.
- 4.- Aceptan sólo señales digitales.

Las características de las redes que operan en Banda Ancha son:

1.- Permiten conectar más elementos a la red y utilizar cables de conexión de longitudes mayores

2.- Se pueden transmitir varias señales (voz, datos, TV, fax), por el mismo cable simultáneamente.

3.- Las velocidades globales de comunicación son altas.

4.- Utilizan un cable para transmitir y uno para recibir, o un sólo cable con un rango de frecuencia para transmitir y otro para recibir, ya que las señales de información viajan en un sólo sentido.

5.- Debido a la utilización de equipos para modular y demodular la señal, filtros de frecuencia y amplificadores, la instalación y mantenimiento de estas redes es más costoso y complejo.

2.5.- REDES LOCALES EN EL MERCADO

Cuando se desea contar con una Red Local de μ computadoras, se puede elegir entre tres opciones establecidas y por los estándares internacionales. Cada tipo de red se diferencia, no sólo por su topología y método de acceso, sino también por

características especiales que las hacen más apropiadas en ciertos casos. Los tipos más comunes son:

2.5.1.- Red Local ARCNET

La Red ARCNET (ATTACHED RESOURCE COMPUTER NETWORK), es una Red Local tipo Arbol capaz de interconectar hasta 255 nodos. Por nodo se refiere a cualquier dispositivo conectado a la red como periféricos y estaciones de trabajo.

Las principales características de esta red son:

- 1.- Topología: estructura de árbol.
- 2.- Velocidad: 2.5 Mbits/seg.
- 3.- Tiempo de respuesta: determinístico.
- 4.- Método de acceso: token passing.
- 5.- Medio de transmisión: cable coaxial de 93 Ω.
- 6.- Modo de transmisión: banda base.

Las unidades repetidoras de ARCNET se clasifican en pasivas y en activas; las activas a su vez se clasifican en internas y externas.

a). Unidades repetidoras pasivas.- Cuando la distancia que debe cubrirse entre los nodos más lejanos de una red, no sobrepasa los 60 m, y además el número de nodos no excede a cuatro, es posible conectar una unidad repetidora pasiva, la cual tiene cuatro puertos con un alcance de 30 m en cada uno de ellos. Esta unidad debe ser conectada directamente a las tarjetas de red ó a un puerto de un repetidor activo; esto significa, que no se pueden conectar dos pasivos entre sí, ni tampoco dos ó más activos por medio de un pasivo.

b). Unidades repetidoras activas.- Tienen un alcance por puerto de 600 m, lo cual las hace ideales para instalaciones donde la distancia sea un factor importante. Por otro lado, tienen la capacidad de ser interconectados entre ellos y con repetidores pasivos, lo cual brinda la posibilidad de contar con el crecimiento que se requiera en cualquier tipo de instalación. Estos alimentadores pueden ser internos ó externos y requieren alimentación eléctrica.

Regularmente los repetidores activos, poseen ocho puertos y los pasivos cuatro. Mientras el activo amplifica la señal a sus niveles óptimos, el pasivo sólo divide la señal (técnicamente hace un acoplamiento de impedancias en un sencillo circuito de 4 resistencias).

Principales ventajas de la Red Local ARCNET:

- 1.- Es una red de uso general.
- 2.- Tiempo de respuesta estable bajo carga de trabajo.
- 3.- Flexibilidad en crecimiento.
- 4.- Excelente costo-beneficio.

2.5.2.- Red Local ETHERNET

La Red Local ETHERNET es una red tipo bus ó lineal, y recibe este nombre en analogía a la teoría del Eter de la transmisión de la luz. Principales características:

- 1.- Topología: Bus ó lineal.
- 2.- Medio físico: Cable coaxial de 50 Ω.
- 3.- Modo de transmisión: Banda base.
- 4.- Método de acceso: CSMA/CD.

5.- Velocidad de transmisión: 10 Mbits/seg.

El crecimiento total de la red es de 86 nodos repartidos en tres segmentos de una distancia no mayor a 200 m cada uno, unidos por dos repetidores, siendo éste el número máximo de ellos. Un segmento es un cierto tramo de cable, al que se agregan elementos de conexión hacia las computadoras (*Transceiver's*), y que en los extremos se les coloca dispositivos terminadores.

Un segmento está limitado a soportar un máximo de 30 nodos, sin embargo, este número puede duplicarse ó triplicarse al colocar uno ó dos repetidores; estos elementos están considerados como un nodo más entre cada segmento al que están conectados, por lo tanto, al agregar dos repetidores, se tienen 4 nodos menos del total de 90, así que el número máximo es 86.

Esta red puede trabajar a una velocidad promedio de 10 Mbits/seg, lo cual la hace ideal para cargas pesadas de acceso a la red; sin embargo, debido a que utiliza el método de acceso CSMA/CD, su funcionalidad va decayendo rápidamente a medida que el número de usuarios en la red se incrementa, es por esto que esta topología se recomienda cuando la carga de trabajo es pesada, pero el número de estaciones de trabajo activas no es mayor de 10 a 15.

El cable de comunicación utilizado es el cable coaxial de 50 Ω, que viene en dos versiones:

1.- Cable grueso: Hasta 500 m/segmento. Mínimo 2.5 m de distancia entre estaciones de trabajo. Requiere un "Transceiver" por estación, y dos terminadores por segmento.

2.- Cable delgado: Hasta 300 m/segmento. Mínimo 3 m de distancia entre estaciones. Requiere un conector tipo "T" por estación y dos terminadores por segmento.

Para un cableado ETHERNET, se recomienda lo siguiente:

1.- Un segmento no debe exceder los 185 metros.

2.- Se puede tener un total de 5 segmentos conectados por repetidores, tres segmentos activos y dos pasivos.

3.- La distancia total de la red, no debe exceder de 555 metros.

4.- La mínima distancia de cable entre dos nodos, debe ser de 0.5 metros.

5.- El número máximo de nodos por segmento es 30.

6.- El número total de nodos por red es de 86.

Principales ventajas de la Red Ethernet:

- 1.- Garantiza conectividad a otros ambientes (uso específico).
- 2.- Excelente rendimiento con pocos nodos.
- 3.- Está apoyado por varias empresas transnacionales de importancia.

Principales desventajas:

- 1.- Tiempo de respuesta decreciente bajo carga de trabajo.
- 2.- Es necesario anticipar y dejar cableado el crecimiento de la red.

2.5.3.- Red TOKEN-RING

Esta red fue patrocinada por IBM y apareció a finales de 1985. Sus principales características son las siguientes:

- 1.- Topología: Anillo.
- 2.- Modo de transmisión: Banda base.

3.- Número máximo de nodos: 72.

4 - Velocidad de transmisión: 4 Mb/s.

El dispositivo básico de la red es conocido como MAU (Multi Acces Unit) cuya finalidad es la de mantener el Anillo cerrado pese a que algunas estaciones de trabajo no estén prendidas ó estén fallando. Esta red es altamente recomendada cuando se tiene la necesidad de que la red se comunique con una minicomputadora ó un *mainframe* IBM.

Los MAU's que se ofrecen en el mercado son de 4 puertos, lo cual significa que únicamente se pueden tener 4 máquinas conectadas a éste, sin embargo, si se requiere de más equipo en la red, es necesario que se coloquen más unidades de este tipo. Para que siga respetando la estructura de Anillo, es necesario que se sigan conectando las unidades centralizadoras entre sí, para ello cada unidad posee dos puertos adicionales mediante los cuales es posible la interconexión.

Las características del cableado para una Red Token-Ring son:

1 - Cable tipo 3 (AWG 22/24) de dos pares trenzados (telefónico).

2.- El máximo número de nodos es 72.

3.- El máximo número de MAU's conectados en cascada es de 18.

4.- La distancia máxima de cableado entre el MAU y la estación de trabajo es de 150 metros.

5.- La distancia máxima entre MAU's es de 150 metros.

Las principales ventajas de la red Token-Ring son:

1.- Tiempo de respuesta estable.

2.- Conecta gran cantidad de nodos.

3.- Conectividad a otros productos IBM.

4.- El Sistema Operativo IBM PC LAN, está diseñado específicamente para esta red.

5.- Su principal desventaja es el alto costo de la red.

2.6.- REDES INALAMBRICAS

Son redes de computadoras basadas en tarjetas que usan microondas para transportar información de una PC a otra. Se utilizan principalmente, cuando es difícil poner un cable de una computadora a otra; por ejemplo, cuando se trata de unir redes que se encuentran separadas por avenidas ó calles muy transitadas. Algunas veces, se pide instalar una red en museos ó edificios antiguos considerados como joyas históricas ó arquitectónicas, por lo cual, está prohibido perforar paredes, taladrar ó poner plafón sin la autorización de las autoridades correspondientes. En este caso, las redes inalámbricas son una excelente solución.

Las principales ventajas de una red inalámbrica son:

- 1.- El no tener que cablear ó instalar sistemas de ductos que permitan el paso de los cables de comunicación.
- 2.- La facilidad de cambiar las computadoras de un lugar a otro, lo que evita dar de baja la red temporalmente, quitar alfombras y plafones para cablear nuevamente y realizar algún gasto adicional.
- 3.- Cambiar una oficina de un piso a otro, sin que el cambio físico de la red sea un problema.

4.- Útil en el cableado de redes que se instalan en edificios históricos.

5.- Disminución de las fallas de comunicación, tomando en cuenta que entre el 50% y el 70% de los problemas presentados en una red local, son ocasionados por fallas en las conexiones del cable.

Las principales desventajas de una red inalámbrica son:

1.- La mayoría de estas redes no son compatibles con Sistemas Operativos conocidos (Novell ó LAN MANAGER, por ejemplo).

2.- La velocidad de operación es sumamente lenta en comparación con las redes estándares (Ethernet, Arcnet ó Token-Ring).

3.- Las tarjetas de Red Inalámbrica son mucho más caras que las que usan cable coaxial ó telefónico. Por ejemplo, mientras una tarjeta Ethernet coaxial, cuesta en promedio \$225 USD, una tarjeta inalámbrica cuesta \$2 400 USD.

4.- Casi ninguna de las empresas que fabrican este tipo de tarjetas tienen algún representante en México, por lo tanto, si la red tiene alguna falla, no se tiene ninguna garantía de recibir un buen soporte técnico.

5.- Cuando se instala este tipo de redes, se tiene que dar aviso a la Secretaría de Comunicaciones, dado que se están utilizando microondas para transmisión de datos.

Características de las tarjetas inalámbricas:

Este tipo de tarjetas, pueden usarse en combinación con otras tarjetas de Red tipo ARCNET, Ethernet ó Token-Ring esto, permite unir dos redes ubicadas en edificios distantes, desde unos cuantos cientos de metros, hasta algunos kilómetros.

Las tarjetas inalámbricas incluyen un sistema de seguridad adicional, para proteger la información transportada vía microondas, a través de códigos que sólo la tarjeta receptora puede descifrar. Cada tarjeta puede ó no utilizar antena. Cuando se utilizan antenas se pueden alcanzar distancias de hasta 8 kms. y sin antenas hasta 250 m. La antena de las tarjetas puede ser de dos formas: un cable de aproximadamente dos metros de longitud que en un extremo trae un conector que va a la tarjeta y el otro contiene una pequeña caja con un cable enrollado (solenoid) simulando una antena parecida a la de los radios tipo AM. La otra forma de antena es una antena rígida de unos 20 ó 40 cm de altura, muy similar a las de los radiotransmisores.

Al seleccionar una tarjeta inalámbrica, se toma en cuenta, tanto la distancia, como el hecho de tener línea de vista entre las estaciones de trabajo y el servidor; además, en el caso de no tener línea de vista, se debe considerar la atenuación en la

señal al tener muros u otros objetos entre las estaciones de trabajo y el servidor, con la consecuente disminución en el alcance de la señal. Así mismo, se debe elegir la tarjeta que tenga la máxima velocidad posible, compatibilidad con sistemas operativos conocidos, compatibilidad con otras tarjetas de red y soporte técnico garantizado.

En México, NCR es la compañía que está vendiendo tarjetas inalámbricas que cumplen con las características mencionadas anteriormente. Estas tarjetas tienen el nombre de WaveLan, que tienen un costo de \$ 2 400 USD, un alcance de 250 metros sin antena y de 8 Km con antena omnidireccional. Se vende en formato ISA y MicroCanal.

2.7.- SISTEMAS OPERATIVOS PARA REDES

El Sistema Operativo de la red es un conjunto de programas que residen en el servidor y que se encargan de comunicar a las estaciones de trabajo entre sí, garantizar la integridad de la información y controlar el uso de los recursos de la red. Asimismo, el sistema operativo debe permitir un método de trabajo sencillo, claro y seguro que faciliten la utilización y la exploración de la red. El Sistema Operativo de la Red (NOS), se instala siempre en el servidor, y cada estación de trabajo requiere de rutinas de software que establezcan la conexión al servidor y permita iniciar el trabajo.

Al elegir un Sistema Operativo, se deben considerar los siguientes factores:

1.- Que sea abierto, es decir, que sea compatible con la mayor parte de tarjetas de red, computadoras y periféricos de modelos y marcas distintas; que permita la intercomunicación con otros sistemas operativos (minis, *mainframes*, y *PC's* de otros fabricantes); y por último, que sea capaz de interconectar LAN's de diferentes topologías.

2.- Alto grado de seguridad.

- a) Mantener la integridad de los datos, evitando corrupción de información.
- b) Limitar el acceso de los usuarios sólo a sus áreas de trabajo.
- c) Impedir el acceso a personas no autorizadas.
- d) Tolerancia a fallas del disco o a fallas eléctricas.

3.- Eficiencia, flexibilidad y facilidad de uso.

Existen dos tipos de Sistemas Operativos, los S.O. para Redes basadas en Servidores y los S.O. para Redes distribuidas (*Peer to Peer*).

Las redes basadas en servidor, son aquellas en que el servidor es una computadora de muy alta capacidad, al cual están conectados todos los periféricos y

en la cual residen todos los programas de aplicación de la red. Los S.O. usados en estas redes son altamente costosos y medianamente complejos, por lo que requieren que sean utilizados por personal capacitado. Sin embargo, son S.O. altamente eficientes, que soportan un gran número de usuarios, garantizan la seguridad de la información y son capaces de conectar computadoras de distintos fabricantes y de distintos modelos. Debido a los beneficios que aportan son muy usadas en casas de bolsa, bancos, grupos industriales y negocios con grandes necesidades de captura, cálculos, comunicaciones y reportes. A este grupo de S.O. pertenecen Novell NetWare, LAN Manager de Microsoft, Vines, 3+Open LAN Manager, Nexos y una larga lista de marcas distintas. Hasta el momento, Novell Netware es el S.O. más popular en nuestro país.

Las Redes Distribuidas, son aquellas en las que cualquier computadora de la red puede ser estación de trabajo y servidor a la vez, con lo que se puede compartir cualquier programa ó periférico de cualquiera de las computadoras que forman parte de la red. Los S.O. para estas redes son muy sencillos y baratos, pero sólo se recomiendan cuando la red no rebasa los 12 nodos, según evaluaciones de revistas especializadas. Por experiencia, el costo y el rendimiento son excelentes, en este arreglo, hasta 7 nodos.

Los S.O. más populares para este tipo de redes son LANTASTIC de Artisoft, NetwareLite de Novell y Great OS de *Gateway Communications*. Cualquiera de estos

productos tiene gran aceptación en el mercado mexicano y todos tienen las siguientes características en común:

1.- Son fáciles de comprar, es decir, el usuario no necesita ser un experto en informática, para entender qué debe adquirir y por qué.

2.- Son fáciles y rápidos de instalar.

3.- Fáciles de aprender a usar.

4.- Simples para darles mantenimiento (dar de alta usuarios y recursos, cancelar impresiones, corregir fallas de comunicación, etc.).

5.- No requieren equipo especial (una computadora tipo AT de alta capacidad para funcionar como servidor, por ejemplo, ya que el servidor puede ser cualquier máquina tipo XT).

6.- No requieren personal especializado, para dar mantenimiento a la red (un supervisor ó un departamento de sistemas, por ejemplo).

7.- Son de precio accesible.

8.- Son totalmente confiables.

9.- Son compatibles con el *software* de aplicación conocido, ya que trabajan sobre el DOS propio de la PC.

10.- Se recomiendan para empresas pequeñas, consultorios médicos ó bufetes de abogados y contadores.

2.8.- SISTEMAS OPERATIVOS PARA REDES EXISTENTES EN EL MERCADO

2.8.1.- NOVELL NETWARE 2.2

1 - Permite conectar desde 2 hasta 100 usuarios. Comercialmente se puede encontrar en versiones para 5, 10, 20, 50 y 100 usuarios.

2.- Funciona con diferentes topologías de Redes Locales e incluso en topologías combinadas.

3.- La seguridad de la información en la red está basada en algunas características, tales como: verificación de lectura antes de escritura, área de Hot-Fix, monitoreo de la unidad de alimentación UPS y disco espejo.

4.- Con Netware 2.2, se puede controlar el acceso a ciertas áreas de trabajo, el uso de archivos específicos y la cantidad de memoria disponible en el servidor para cada usuario.

5.- Se pueden usar algunas de las estaciones de trabajo en modo dedicado para trabajar como servidor de impresión, soportando así un máximo de 16 impresoras distribuidas en la red.

6.- Las computadoras conectadas a la red, pueden tener Sistemas Operativos tales como: DOS 2.X en adelante, OS/2, Machintosh, OS 6.X y Microsoft Windows 3.1.

7.- El servidor puede ser cualquier computadora IBM PC AT ó compatible, ó cualquier IBM PS/2 ó compatible.

8.- El servidor necesita cuando menos 2.5 MB de memoria RAM.

9.- NetWare 2.2 puede administrar un máximo de 12 MB de RAM, un total de 2 Gbytes en disco duro, 32 drives por servidor, 32 volúmenes por Servidor, 255 Mbytes en cada volumen y mil archivos abiertos por servidor.

2.8.2.- NOVELL 3.11

- 1.- Existen versiones para 20, 100 y 250 usuarios.
- 2.- Aprovecha los 32 Bits de datos de las computadoras con μ P's 80386 y 80486.
- 3.- Las estaciones de trabajo que usan DOS, Windows, UNIX, Macintosh y OS/2, pueden conectarse al mismo servidor simultáneamente.
- 4.- La seguridad de la información de la red está basada en algunas características tales como: Verificación de lectura antes que de escritura, área de Hot-Fix, monitoreo de la unidad de alimentación UPS y disco espejo.
- 5.- Con NetWare 3.11 se puede controlar el acceso a ciertas áreas de trabajo como el uso de archivos específicos y la cantidad de memoria disponible en el servidor para cada usuario.
- 6.- Permite controlar servidores remotos desde cualquier estación de trabajo.
- 7.- El servidor puede ser cualquier PC con μ P80386 ó con μ P80486 con tecnología ISA, EISA ó MicroCanal.

8.- Con NetWare 3.11 se pueden manejar hasta 4 Gbytes de memoria RAM, hasta 32 TBytes en disco duro, 1024 drives por servidor, 32 volúmenes por servidor, archivos de hasta 4 Gbytes y hasta cien mil archivos abiertos por servidor.

2.8.3.- NETWARE LITE

- 1.- Es un Sistema Operativo para Redes Distribuidas.
- 2.- Soporta desde 2 hasta 25 computadoras.
- 3.- Cada servidor es capaz de manejar hasta 25 recursos.
- 4.- Puede coexistir con Novell Netware 2.2 y 3.11.
- 5.- Las estaciones de trabajo, pueden correr DOS 3.X en adelante, DR DOS 6.0 y Windows 3.1.
- 6.- Tiene la garantía de ser fabricado y soportado por la compañía Novell.
- 7.- Es un S.O. compatible con una gran cantidad de dispositivos de *hardware*.

2.8.4.- LANTASTIC

- 1.- Es un Sistema Operativo para Redes Distribuidas.**
- 2 - Hasta el momento ha sido reconocida como la mejor opción en redes de su categoría.**
- 3 - Soporta hasta 120 computadoras en la red.**
- 4 - Cualquier estación de trabajo (XT ó AT), puede funcionar como servidor de la red y compartir información, periféricos y programas de aplicación.**
- 5 - Es la red que menos memoria RAM utiliza para trabajar: 40 Kbytes en el servidor y 12 Kbytes en cada estación de trabajo.**
- 6.- Es la primera red de PCs con opción a correo por voz.**
- 7 - Múltiples niveles de seguridad.**
- 8.- Completa integración con CD-ROM.**
- 9 - Hasta 5 mil 100 archivos abiertos por servidor.**

10.- Liberación de archivos de impresión a múltiples impresoras simultáneamente.

11.- Soporta reinicio (**Boot**) remoto.

Los niveles de seguridad se dan en base a:

1.- Nombre del usuario (*Login*) y clave de acceso (*Password*).

2.- Cambio forzado de *Password* a intervalos definidos de tiempo.

3.- *Password* de acceso al módulo del administrador de la red.

4.- Restricciones a nivel directorio.

5.- Historia de acceso a la red.

6.- Restricción de acceso a la red por horas y por días.

Es necesario mencionar que aunque los fabricantes especifiquen gran cantidad de usuarios para las Redes Distribuidas, estas redes dejan de ser una buena inversión cuando el número de usuarios es mayor a 7. La razón de esta afirmación es la

disminución en la velocidad de respuesta, la falta de flexibilidad para conectarse con otras redes y que la diferencia en costo con respecto al S.O. basados en servidor, al aumentar el número de usuarios ya no es importante.

*CONECTIVIDAD**3.1.- INTRODUCCION*

Al crecer la popularidad de los sistemas basados en redes de computadoras, surgió la necesidad de crear un conjunto de normas, para el diseño y construcción de equipos que garantizara la compatibilidad entre computadoras de modelos y marcas distintas. La Organización Internacional de Normas ISO, (*International Standard Organization*), fue uno de los primeros organismos que se ocupó de resolver este problema, estableciendo un modelo de interconexión de sistemas abiertos (heterogéneos), conocido como Modelo OSI (*Open System Interconnection*).

El Modelo OSI tiene como objetivo facilitar las comunicaciones entre computadoras a través de recomendaciones de diseño a fabricantes de *hardware* y *software*, lo que a su vez, trae consigo las siguientes ventajas para el usuario:

a) Independencia del fabricante.- Ya que al contar con equipo de cómputo compatible, el usuario puede recurrir a cualquier otro fabricante que ofrezca productos normalizados

b) Compatibilidad completa con los nuevos equipos y versiones de *software* que aparezcan en el mercado.

c) Facilidad de expansión de la red.

El Modelo OSI consta de 7 niveles, cada nivel es independiente y agrupa un conjunto específico de funciones realizadas por los elementos de la computadora, colaborando además con los demás niveles de forma jerárquica y coordinada para lograr la comunicación eficiente de datos entre computadoras.

En 1977, la Organización Internacional de Estandarización (ISO), creó un sub-comité para desarrollar comunicaciones estándares de datos que fomentan la interoperación entre vendedores, y la accesibilidad universal. El resultado de estos esfuerzos es el modelo de referencia de Sistema Abierto de Interconexión (OSI).

El modelo OSI sirve como una norma funcional para comunicaciones y, por consiguiente, no especifica alguna comunicación estándar para que realice estas tareas, sin embargo, muchos estándares y protocolos cumplen con la norma del modelo OSI.

El modelo OSI utiliza la estrategia "divide y vencerás". Cada capa ejecuta funciones específicas; éstas y sus funciones fueron basadas sobre divisiones de subtarear.

La comunicación entre las capas está bien definida: La capa N usa los servicios de la capa N-1, y provee servicios a la capa N+1.

Las unidades de información son llamadas por varios nombres, dependiendo del modelo de capa que esté siendo discutido. En la capa física se refiere a los bits. En la capa de enlace de datos, los grupos lógicos de información son llamados "Frames". En la capa de red frecuentemente se habla de los "Datagramas". En la capa de transporte las mismas unidades básicas son llamadas "Segmentos". Finalmente, las unidades de las capas de aplicación son comúnmente llamadas "Mensajes". Otros términos han sido utilizados en una variedad de capas.

Es importante comprender que el modelo OSI no es tangible. El modelo por sí mismo no causa comunicación en la red. La comunicación en la red requiere un nuevo concepto que puede ser cambiado a un proceso tangible: el protocolo. Para este propósito el protocolo será definido como llamadas de especificación para una implementación particular de una o más capas del modelo OSI.

3.2.- MODELO O. S. I.

1.- Capa FISICA (*physical*)

La capa física define el mecanismo y las especificaciones eléctricas del medio de la red y la interfase del *hardware* de la red, cómo están conectados a otro y cómo los datos son colocados y retirados del medio de la red.

Las especificaciones de la capa física incluye el número y las funciones de los múltiples terminales en el conector de la red, cómo los "1" y los "0" son enviados via señal eléctrica ó electromagnética sobre el medio de la red, qué tipos de cables pueden ser utilizados y otros beneficios relacionados.

Establece las características mecánicas y eléctricas que deben reunir los cables y dispositivos encargados de transportar los *bits* de información.

2.- Capa ENLACE DE DATOS (*Data link*)

La capa de enlace de datos organiza la capa física de los "0" y los "1" en estructuras. Una estructura es una serie continua de datos con un significado lógico independiente. Esto es un sinónimo con el concepto de un telegrama.

La capa de enlace de datos además detecta errores, controla el flujo de datos e identifica computadoras particulares sobre la red. Al igual que las demás capas, la capa de enlace de datos añade su propio control de información al frente del paquete de datos. Esta información puede incluir una dirección origen y una destino, información acerca de la longitud de la estructura y una indicación de la capa superior de protocolo implicada

El intercambio de información entre dos computadoras se lleva a cabo mediante grupos pequeños de *bits* o paquetes de información, estructurados de acuerdo a un formato específico. El nivel de enlace se encarga de garantizar la transferencia de estos paquetes a la red de manera confiable. Así mismo, cada paquete debe cumplir con el formato estándar HDLC (*High Level Data Link Control*) el cual establece que los paquetes están constituidos por una bandera de inicio, un campo de control, un campo con la dirección del destinatario, un campo para la transmisión transmitida, otro para la dirección de errores y una bandera que indique el final del paquete.

3 - Capa DE LA RED (*Network*)

El principal objetivo de la capa de la red es el de mover información a través de la red fingiendo múltiples segmentos de ésta. La capa de la red elabora esto examinando la dirección de destino de la capa de la red y enviando el paquete al siguiente punto de paso en la Inter-Red. El siguiente punto de paso puede ser

determinado mediante el cálculo del tiempo real del mejor camino al último destino, o puede ser simplemente buscado en una tabla estática. En cualquier caso, el paquete se moverá salto por salto a través del Inter-Redes del nodo de la tarjeta.

Se encarga de transportar los paquetes de datos a través de la red e interpretar la información proporcionada por éstas para llevar cada paquete hasta su destinatario y detectar y corregir los errores de transmisión.

4.- Capa de TRANSPORTE (*Transport*)

Funcionando en el corazón del Modelo OSI, la capa de transporte asegura la entrega puntual de datos. En este papel la capa de transporte a menudo es remunerada por falta de seguridad en las capas más bajas. El término puntual no implica que todos los datos sean entregados. Si los cables de la red se rompen, por ejemplo, la capa de transporte no podrá entregar los datos puntualmente.

Agrupar el conjunto de procedimientos encargados de llevar a cabo la transferencia "transparente" de los datos. Es pertinente hacer notar que la capa de transporte, es a menudo implementada por una parte del sistema operativo, mientras que la capa de red es implementada por un controlador de entrada/salida.

5.- Capa DE SESION (*Session*)

La capa de sesión añade el control de mecanismos a los datos que establece, mantiene, sincroniza y maneja el diálogo entre las aplicaciones de comunicación. También maneja problemas en las capas más altas, como el inadecuado espacio en disco y la falta de papel en la impresora.

El nivel de sesión es el responsable de establecer, controlar y sincronizar los procesos del nivel de aplicación. Una conexión entre usuario es llamada una "sesión" Para establecer una sesión, el usuario debe indicar la dirección del dispositivo al que se quiere conectar. Las direcciones de sesión son proporcionadas por el usuario o por el programa de aplicación, mientras que las direcciones de transporte son proporcionadas por las computadoras de la red.

6.- Capa DE PRESENTACION (*Presentation*)

La capa de presentación transforma los datos en un formato de acuerdo mutuo que puede ser entendido por cada aplicación y por las computadoras que ellas corren. La capa de presentación podría también comprimir, expandir, encriptar y desencriptar datos.

El objetivo de la capa de presentación es representar los datos recibidos por las capas de aplicación y también puede ser diseñada para aceptar cadenas de

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

caracteres en código ASCII como entrada y producir patrones de bits comprimidos como salida. Esta capa se ocupa también del encryptamiento de los datos para que sólo puedan ser interpretados por los destinatarios, incrementando así la seguridad de la información.

7.- Capa DE APLICACION (*Application*)

La capa de aplicación especifica la interfase de comunicación con el usuario y maneja comunicación entre las aplicaciones de la computadora. Ejemplos de las aplicaciones de la red incluyen acceso a archivos, transferencia, transferencia de información virtual, manejo de red, servicios de directorio y servicios de transferencia de correo.

La capa de aplicación abarca el conjunto de programas y procesos a los que tiene acceso directo el usuario. Entre los principales servicios que se ofrecen en esta capa se encuentran el correo y la mensajería electrónica.

3.3.- JUSTIFICACION DEL MODELO OSI

El Modelo OSI fue diseñado específicamente para redes de área extensa y aunque muchos de los conceptos son similares, ha sido necesario crear nuevas normas para estandarizar las Redes de Área Local (LAN).

El Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, IIEE, a través de sus recomendaciones ha establecido las principales normas de conectividad para redes locales basándose también en el nivel físico y el nivel de enlace del Modelo OSI.

La conectividad es un concepto que ha sido debatido durante largo tiempo, pero que aún no ha sido totalmente implementado. Es uno de esos conceptos hacia el que muchos usuarios se esfuerzan, pero pocos llegan a lograr comprender y habilitar completamente. Pero se logrará suficiente conectividad para que las "mainframes", minis y micros, independientes se conviertan en una cosa del pasado, excepto en las tiendas, hogares o almacenes pequeños, y para aplicaciones muy específicas y críticas para la misión.

Para que el sistema de información dé servicio a toda la organización, las cajas deben enlazarse entre sí para formar un sistema de información, de manera que a los usuarios finales les da impresión de ser un solo recurso y una extensión natural de sus estaciones de trabajo. Sin embargo, la conectividad va más allá de un mero enlace

micros-minis-mainframes. Requiere un procesamiento cooperativo y una interconexión lógica de los componentes estructurales de los sistemas de información. Cualquier usuario tiene la capacidad de acceder información e interactuar con otros usuarios en una relación de igual-a- igual a lo largo de toda la organización. La conectividad supone capacidades totales de redes que les permitan a los usuarios navegar fácilmente a través del sistema, hacer uso de una cartera de recursos y servicios, y extraer datos de cualquier fuente bajo una base de necesidad de conocimiento.

Obviamente, la cultura corporativa y las altas gerencias deben dar apoyo a la conectividad lógica y de sistemas. El soporte para la conectividad física proviene de estándares de arquitectura y comunicaciones, como la Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI), el Protocolo de Control de Transmisiones/el Protocolo Internet (TCP/IP), la Red Digital de Servicios Integrados (ISDN), la Arquitectura de Redes de Sistemas de IBM (SNA) y la inclusión de protocolos de igual-a-igual de IBM.

Asimismo, el X.25, que es el estándar internacional para conmutación de paquetes, es el modo dominante de transmisión para la WAN. El método principal para la conectividad de transacciones entre las compañías e intercambio electrónico de datos.

Las compuertas y los puentes continúan sirviendo como aglutinante entre las costuras de las redes. Debido a que ningún proveedor único, incluyendo a AT&T, DEC ó IBM, pueden entregar un complemento completo de aplicaciones de sistemas y

una conectividad total, los proveedores deberán trabajar conjuntamente para lograr la interconexión e interoperabilidad entre los productos para obtener una conectividad sin costuras. Pero hasta que lo hagan, las compuertas, los puentes y otros esquemas de interfase serán necesarios para enlazar los diferentes productos.

¿Cuál es el valor de la conectividad para los sistemas de información y para la compañía a la que se sirve? En primer lugar, sin redes y protocolos viables no se puede tener conectividad. En segundo lugar, sin conectividad no se puede lograr integración. Sin integración no se puede gozar de una comunicación sin obstáculos y el flujo libre de la información. Mientras las compañías necesiten un buen flujo de información para operar en forma eficaz y eficiente, existirá la necesidad de la conectividad.

La conectividad es un concepto fundamental en el campo de las redes LAN, ya que significa, que cualquier dispositivo conectado a la LAN puede ser direccionado como una conexión individual. En el caso de una computadora grande con muchos puertos, cada puerto es una conexión; en tanto que una terminal ó μ computadora uniusuario es asimismo una conexión. Se llevan a cabo sesiones cuando se establece un circuito entre dos ó más conexiones. Algunas LAN, tienen la capacidad de aceptar sesiones de multidifusión ó de transmisión (transmisiones a un sub-conjunto de todas las conexiones ó bien a todas las conexiones).

Los nodos de la red, son dispositivos inteligentes y pueden soportar una o más conexiones. Las redes de características similares o diferentes pueden conectarse entre

sí, a través de vías de acceso las cuales, en principio, permiten que un usuario/conexión en una red se comunique con un usuario/conexión en otra red

En los próximos años, muchos de los dispositivos de comunicaciones más nuevos como el fax, servicios de transmisión de voz y video, distribución de imágenes y quizá, teléfonos celulares, se convertirán en ingredientes importantes de las Redes de Area Local. También será cada vez más importante que los fabricantes de LAN ofrezcan interfases adecuadas a *Integrated Services Digital Networks* (ISDN), ó de Redes Digitales de Servicios Integrados, ya que esta tecnología permitirá en breve, a los sistemas telefónicos, transportar voz en paquetes, video en tiempo real pleno de movimiento comprimido y otras transferencias de información que requieren alta velocidad y ancho de banda amplio.

Aunque la implantación inicial de las Redes ISDN soportará estándares de velocidad inferior, esas velocidades son sustancialmente mayores que las tecnologías anteriores que se utilizan en las redes telefónicas. Además, están en proceso estándares de muy alta velocidad para mejorar las Redes ISDN. Es probable que los servicios de las ISDN se conviertan en una de las tecnologías principales para enlazar entre sí Redes de Area Local, distantes a medida que los servicios de ISDN estén ampliamente disponibles a principios de la década de 1990.

3.4.- ELEMENTOS PARA LA CONECTIVIDAD DE REDES LAN

3.4.1.- Repetidores

Son dispositivos electrónicos que solamente regeneran ó repiten paquetes de datos (señales eléctricas, en realidad) entre segmentos de cable. Su función principal es la de incrementar la extensión física de la red. A los repetidores se les puede ubicar en el nivel 1 ó capa física del Modelo OSI.

Los repetidores cuentan además con un nivel de tolerancia de errores de las señales eléctricas recibidas, regenerando ó repitiendo la señal nuevamente, pero sin las fallas de recepción, por lo que los problemas en un segmento del cable no afectan a los demás segmentos. Sin embargo, una gran desventaja de los repetidores, es que regeneran todas las señales que llegan sin saber si son o no necesarias en el otro segmento del cable.

3.4.2.- Bridges

Cuando se quiere conectar una LAN con otra LAN para formar Inter-Redes, se recurre a equipos de comunicación conocidos como *bridges*, que hacen la función de puente entre las dos redes. La mayoría de estos equipos operan entre redes de topología distinta (una ARCNET con una Ethernet por ejemplo), pero también pueden usarse en redes de la misma tecnología.

Los *bridges* regulan el tráfico de información en la red, filtrando los paquetes de datos de acuerdo a la información contenida en el campo de dirección del paquete. Cuando el paquete de datos va dirigido a una de las estaciones de trabajo locales, el *bridge* lo deja continuar con su trayectoria. Sin embargo, cuando el destinatario es un usuario de la otra red, el *bridge* toma el paquete y lo envía optimizando así el tráfico local de información. Algunos *bridges* más sofisticados toman en cuenta, no sólo la dirección del paquete, sino también su tamaño y su protocolo. Los *bridges*, funcionan independientemente del protocolo de transporte usado por la red: TCP/IP ó IPX.

3.4.3.- Gateways

Los *gateways* se utilizan para conectar computadoras de diferente arquitectura, ya que funcionan como convertidores de protocolos. Dependiendo del nivel de incompatibilidad los *gateways*, se ubican en los niveles 4 al 7 del Modelo OSI.

Comúnmente, un *gateway* se utiliza para comunicar una red local con una minicomputadora o con un "mainframe". En este caso, se designa a una de las computadoras de la red, para colocar la tarjeta que haga la operación de *gateway*, y las demás *PC's*, se comunicarán a los "host" del "mainframe" a través de esta computadora.

PROTOCOLOS DE COMUNICACION

4.1.- DEFINICION

Dentro del desarrollo de las redes se ha contemplado un incremento en la velocidad de procesamiento, por lo que es necesario establecer reglas de comunicación. Cualquiera que sea el tipo de comunicación entre sistemas comunes, es necesaria la observación de un conjunto de reglas, que dirijan la transferencia de información para que ésta pueda ser provechosa.

De esta forma, al enlazar una conversación telefónica "se oye y se habla" lo que ambos interlocutores, hablan y escuchan. Si no se entiende lo que se "escucha", se interrumpe y se pide que se "repita", aquí hay un conjunto implícito de normas que reglamentan la comunicación. En la terminología de redes de computadoras, este conjunto de reglas recibe el nombre de protocolo.

Por lo tanto, cualquier proceso de comunicación, independientemente de los sistemas que se traten, y el nivel de comunicación, presupone la existencia de cierto(s) protocolo(s). Sin embargo, un protocolo debe reunir ciertas características y/o

propiedades, y son de sello general, es decir, se encuentran implícitas en la mayoría de las especificaciones y son:

1.- Ausencia de retardo.- Garantiza que el protocolo, bajo ninguna condición o circunstancia, llegará a un estado de inactividad total, permaneciendo ahí por tiempo indefinido.

2.- Complitud.- Asegura que la especificación para cada estado dé una respuesta a todas las entradas posibles.

3.- Actividad - Asegura el cambio de protocolo de un estado a otro, de manera que partiendo de cualquier otro estado, se enlacen (eventualmente), todos los demás estados.

4.- Realización de progreso.- Esta propiedad hace que el protocolo no presente comportamientos no útiles, o de forma equivalente, no permanezca en un estado de inactividad más que en un tiempo finito.

5.- Terminación.- Cada operación del protocolo termina eventualmente en un intervalo de tiempo finito

6 - Corrección parcial.- Al término de una operación el protocolo produce el resultado correcto.

7.- Minimidad.- El protocolo engloba sólo las situaciones que puedan producirse.

8.- Estabilidad.- Después de un fallo el protocolo vuelve al funcionamiento normal de un intervalo finito (esta propiedad está relacionada con la autosincronización).

La mayoría de estos protocolos aunque realizan una función específica son en ocasiones confundidos con otros elementos participantes en el proceso de comunicación de datos.

4.2.- FUNCION

Para que el intercambio de información entre los diferentes componentes de una red local se realice de forma ordenada y/o eficaz, se establecen una serie de protocolos que definen las reglas a seguir cuando se efectúa una comunicación.

Cada interfase de una sub-red se responsabiliza a llevar a cabo el protocolo de acceso al medio que controla las comunicaciones a través del medio. El protocolo de enlace que regula una comunicación entre interfases, y el protocolo de acceso a la red que especifica y supervisa las interacciones entre una interfase y un usuario.

Estos protocolos son llamados globalmente, protocolos de bajo nivel. Además, y encima de los protocolos de bajo nivel, existe otro conjunto llamado protocolos de alto nivel. Estos últimos definen y supervisan una comunicación entre usuarios o sus procesos. Tienen significado limite a limite, es decir, se aplican a la comunicación entre usuarios propiamente dichos, puntos finales de la comunicación

El protocolo tiene una bien definida función, la cual es ofrecer servicios que determinen el orden entre los elementos que participan en el sistema de comunicación sin importar en qué nivel se encuentra, ya que en cada nivel se encontrará un protocolo.

De esta forma, un protocolo puede encontrarse en la comunicación entre interfases en la descripción del comportamiento de entrada/salida. Un protocolo depende de una serie de acciones que determinan su estado, alguna excitación a la cual responde ejecutando un proceso. Las alteraciones del estado pueden ser funciones de interacciones pasadas al sistema local, restricciones locales y/o interacciones anteriores en sistemas remotos, restricciones globales.

Esto es, el hablar por teléfono puede realizarse si se ha marcado y contestado en el otro extremo, esta es una acción de restricción local.

El hecho de hablar primero o segundo, es una restricción global. De esta manera, se puede observar que un protocolo tiene una función específica, pero va a depender del nivel donde se encuentre, y a las acciones que sobre él sean ejecutadas.

4.3.- PROTOCOLO INTERNET

Los usuarios y los proveedores, normalmente emplean niveles híbridos de protocolos a partir del Modelo OSI y del estándar del protocolo de control de Transmisiones/Protocolo Internet. El TCP/IP, desarrollado por el Departamento de Defensa, se ocupa del tercer y cuarto estrato del Modelo OSI. El TCP/IP abre una "tubería" transparente de datos entre los nodos externos de la red, y asegura que los datos sean enviados correctamente y entregados sin errores. Este transporte físico de datos se logra mediante una LAN o una WAN empleando la interfase de comunicación por paquete X.25.

Una de las debilidades del Modelo OSI es su incapacidad para enlazar diferentes redes. La fuerza del TCP/IP, se encuentra en su capacidad para enviar datos entre diferentes redes; por ejemplo, X.25, Ethernet y Token Ring. Y para el manejo de redes que incluyan miles de nodos. Algunos se refieren al TCP/IP como el "superaglutinante que puede conectar a todos los dispositivos".

4.4.- PROTOCOLO TECNICO DE OFICINAS

Otro desarrollo importante en la estandarización de arquitecturas de redes de sistemas ha sido el Protocolo de Automatización de Manufactura, desarrollado por la General Motors Co., y el Protocolo Técnico de Oficinas, desarrollado por Boeing. Como se sabe, el objetivo del MAP, es definir una red local y los protocolos asociados de comunicaciones para los recursos de computación, controladores programables y robots dentro de una planta ó complejo fabril. El MAP utiliza como referencia al Modelo OSI, en especial el estrato de transporte. Utiliza la red de Token Bus, que es generalmente el protocolo preferido en un ambiente de manufactura. El MAP requiere una red de banda ancha en vez de una red de banda base. La banda ancha es necesaria debido a su habilidad para manejar voz y video, así como la transmisión de datos. Además, las redes de banda ancha poseen altas tolerancias necesarias en un ambiente de fabricación.

Unos cuantos dispositivos adyacentes se pueden unir fácilmente mediante cables físicos empleando un cableado de par trenzado, sin embargo, en una planta de manufactura, en donde muchos dispositivos están distribuidos a lo largo de miles de pies cuadrados, un sólo cable coaxial de banda ancha proporciona una conexión fácil y permite una mayor flexibilidad. El crecimiento en las operaciones puede dar por resultado un "espagueti" de cables, ocupando espacio y haciendo difícil el diagnóstico de los problemas de la red, sino es que imposible. Con un par trenzado, cada vez que se agrega un dispositivo, se incurre en costos adicionales de cableado. Además, la

banda ancha puede manejar concurrentemente dispositivos síncronos y asíncronos, y conectar dispositivos con diferentes velocidades de datos. En consecuencia, los productos MAP son más fáciles de instalar e intercambiar, debido a que se requieren menos cables y menor tiempo de cableado.

4.5.- NORMALIZACION INTERNACIONAL DE PROTOCOLOS DE ALTO NIVEL

El esfuerzo de normalización de redes locales (a nivel internacional), se inició en febrero de 1980 con la creación del Comité 802 del IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Las normas de redes locales propuestas por el Comité IEEE 802, deberían ser compatibles con el Modelo OSI, en lo que se refiere a protocolos de red y deberían tener en cuenta los esfuerzos de normalización de los protocolos de nivel más altos, es decir, los protocolos de las capas 4 a la 7 del Modelo OSI.

El Comité IEEE 802 propuso entonces un conjunto de normas según los siguientes puntos:

- 1.- Las aplicaciones pretendidas son comerciales e industriales sencillas.

2.- La longitud máxima del medio de transmisión es de 2 km y la velocidad de transmisión entre 1 y 20 Mbits/seg.

3.- Se podrán conectar por lo menos 200 estaciones al mismo cable.

4.- La norma, en la medida de lo posible, debe ser independiente del tipo de medio de transmisión y de la técnica de señalización.

5.- La fiabilidad de la red debe ser tal que sólo puede presentar un error detectado por año y el fallo de un equipo en la red no debe comprometer su operatividad.

6.- La comunicación entre dos equipos cualesquiera conectados a la red debe ser directa, sin pasar por equipos intermedios.

La razón del Comité IEEE 802 para proponer un conjunto de normas y no una sola norma, es que existían arquitecturas de redes locales que cumplieran los puntos anteriores sin que ninguna de ellas se mostrase claramente superior a las restantes. Por ello, y para unificar las diversas tendencias existentes en el mercado, la propuesta del Comité IEEE 802 incorpora dos técnicas de acceso al medio de transmisión (ó Protocolo de Acceso), dos topologías y establece además variaciones en el tipo de medio de transmisión, velocidad de transmisión, número de bits de direccionamiento, etc.

Las topologías adoptadas por el Comité IEEE 802 fueron inspiradas básicamente en la segunda mitad del punto 5 y del punto 6. Estos puntos implican topologías donde las características de difusión, pueden ser fácilmente implementadas (es decir, la transmisión de informaciones o paquetes de la red a una determinada estación es captada por todas las demás estaciones de la red). En consecuencia, el Comité IEEE 802 seleccionó las topología en línea y en anillo. En la topología en línea, la transmisión de una estación ó interfase se propaga a los puntos terminales de la línea, siendo captada por todas las interfases a la derecha y a la izquierda de la interfase transmisora. En la topología en anillo, la transmisión de una interfase recorre toda la extensión del anillo, hasta volver a la interfase transmisora, siendo de esta forma captada eventualmente por todas las otras interfases. Esas dos topologías eliminan la necesidad de las funciones de ruta, presentes en la capa de la Red del Modelo OSI. Además, el Protocolo de Acceso es el que regula las entradas de las interfases al único medio de transmisión (dispuesto en línea o en anillo). Realiza indirectamente el propio control de congestión de la red que es otra función de la capa de red del Modelo OSI. En vista de ello, el Comité IEEE 802 limitó la propuesta de redes locales a las capas 1 y 2 del Modelo OSI, es decir, a las capas de medios físicos y enlace de datos respectivamente, dejando vacía la capa de red (3). Las capas 4 y 7 son independientes de las características de la red y por tanto, sólo son relativas a las capas 1 y 2.

La propuesta del Comité IEEE 802 toma la capa 2 del Modelo OSI y la divide en dos sub-capas: Control de Enlace Lógico y Control de Acceso al Medio. La capa 1

está lógicamente organizada por una parte de señalización física y otra para la conexión a los medios físicos. Entre la señalización física y la conexión a los medios físicos, se define la interfase para la unidad de conexión y entre la parte de conexión de los medios físicos y el medio propiamente dicho se define la interfase dependiente del medio.

La capa 1, de medios físicos ó simplemente capa física, se ocupa de detalles tales como: la forma de transmisión (banda básica vs. banda larga), forma de codificación y de decodificación de las señales binarias, detección de transmisiones simultáneas (colisiones), niveles de voltaje, definición de conectores y terminales, etc

La sub-capa para el Control de Acceso al Medio (MAC) de la capa 2, especifica el Protocolo de Acceso al Medio y las posibles funciones de prioridad para este acceso. Se adoptaron dos protocolos de acceso: CSMA-CD y el protocolo con transferencia de ficha. En el protocolo CSMA-CD cada interfase "escucha" al medio de transmisión y transmite sólo cuando el medio está libre. Las interfases escuchan sus propias transmisiones y dejan de transmitir, las interfases involucradas en colisiones esperan durante un intervalo de tiempo (intervalo de retirada) uniformemente distribuido, cuyo valor medio se duplica en cada colisión de un mismo paquete (tiene un límite del valor medio, que cuando se alcanza hace que la interfase en cuestión cancele el intento de transmisión). En el protocolo inferior, pasa una ficha de estación a estación siguiendo el orden de acceso al medio de transmisión. Cada interfase solo puede transmitir un paquete al medio, cuando posee la ficha. El intervalo de retirada y

la posesión de la ficha, sirven para regular indirectamente la congestión en el medio de transmisión. Con relación nuevamente al asunto de "identificación", para atender las tendencias actuales, la capa MAC permite dos tamaños de direcciones en su estructura de cuadros (ó "unidad de servicio", para utilizar la terminología de la ISO).

Teóricamente, los dos protocolos de acceso descritos pueden ser integrados en una topología en línea o en anillo. Por ello, el Comité IEEE 802 atendiendo a las tendencias existentes, descartó la alternativa según la cual el protocolo CSMA-CD es propio de una red de anillo.

Quedaban tres posibilidades que el comité sugirió para la sub-capa MAC [IEEE 802]:

- 1.- Norma IEEE 802.3 - Que corresponde a la línea CSMA-CD.
- 2.- Norma IEEE 803.4 - Que corresponde a la línea con transferencia de ficha.
- 3.- Norma IEEE 802.5 - Que corresponde al anillo con transferencia de ficha.

Existe ahora la Norma IEEE 802.6, en fase de estudio, que establece un método de acceso para redes metropolitanas.

Las normas para la sub-capas de Control de Enlace Lógico (LLC), bautizada como IEEE 802.2, puede utilizarse conjuntamente con cualquiera de las normas de la sub-capas MAC. El IEEE 802.2, define dos tipos de servicios ofrecidos a la capa inmediatamente superior. El tipo 1, es un servicio de diagrama de tiempos simple, donde la entidad-fuente puede enviar sólo una unidad de información (paquete) a una entidad-destino, y no tiene garantía en entregar correctamente la información, ni indicación de recibido. El tipo 2 es un servicio orientado a la conexión, donde el LLC permite el envío de múltiples unidades de información y garantiza la entrega correcta de la información a través de retransmisiones, en caso de error. El servicio tipo 2 evita ahora recibir información equivocada o información entregada fuera de la secuencia del servicio. El Protocolo LLC orientado a conexiones, se asemeja al Protocolo HDLC de la ISO. Los dos tipos de servicios de la sub-capas LLC deben satisfacer las diversas aplicaciones potenciales, dejando a las capas superiores que escojan la calidad del servicio deseado en función de sus características. El proyecto IEEE 802 (que recoge las diversas normas) ofrece opciones en cada una de las capas consideradas, pero no se adoptan todas las combinaciones posibles con la integración de las dos capas.

Existe otro esfuerzo internacional para hacer compatibles Protocolos de LAN: es el que está haciendo La *European Computers Manufactures Association*: ECMA. Afortunadamente, la ECMA está trabajando con estrecha colaboración con el Comité IEEE 802

En junio de 1982 la ECMA ratificó un conjunto de normas para redes locales entre las cuales fue seleccionada, inicialmente, la combinación CSMA-CD, lista básica y servicio de transferencia de información orientados a diagramas de tiempo. Las otras combinaciones deberán ser ratificadas en el futuro [ECMA 82].

En el pasado, los protocolos de comunicaciones fueron desarrollados individualmente para cada aplicación. Esta concepción de "Protocolos para un entorno cerrado" no funcionan bien, pues se hacen más complejos a medida que las aplicaciones cambian. El resultado fue una serie de protocolos no estructurados y de difícil mantenimiento. Los protocolos que gobiernan los servicios de télex y de telefax, grupos 1, 2 y 3 son ejemplos que demuestran este hecho. Esos protocolos están pensados para un único servicio y no pueden incluir fácilmente nuevas funciones.

En el Modelo OSI de la ISO se permite un desarrollo ordenado de nuevos protocolos de comunicación. La estructura en capas del Modelo OSI minimiza la dependencia entre varias funciones, y permite alterar una capa sin que ello afecte necesariamente a las demás, permitiendo así un mejor mantenimiento y ampliación futura de los protocolos.

Hay que resaltar aquí que inicialmente la ISO prefirió no definir las interfases entre las diferentes capas. Así se permitió una cierta libertad a los diseñadores para que incorporasen cambios (rápidos) de tecnología en el desarrollo de sus productos. Mientras tanto, se considera que tales cambios de tecnología afectan a los protocolos

más que a las interfases, y que la normalización de interfases facilitaría substancialmente la portabilidad de las implementaciones. Estos hechos hacen que la ISO se esté preocupando de la definición de interfase, aunque no haya un compromiso claro por su parte a este respecto. La normalización de una arquitectura o de un protocolo, debe permitir la flexibilidad de ampliación futura, debido a la imposibilidad de prever nuevas aplicaciones. Por tanto, se llega a la conclusión fundamental, de aspecto contradictorio: de que las normas deben evolucionar. El Modelo OSI (que normaliza una arquitectura), por ejemplo, está evolucionando y continuará evolucionando por la necesidad de incluir aspectos no considerados inicialmente, tales como:

1.- Transmisión de datos sin conexión (el Modelo OSI estaba basado inicialmente en el concepto de "conexiones" entre dos entidades).

2.- Redes locales

3.- Redes integradas

4.- Interconexión de redes

5.- Servicios transaccionales

6.- Servicios electrónicos de mensajes, aspectos de seguridad, interfases de lenguajes, etc.

Estos aspectos están forzando la elaboración, interpretación y esclarecimiento del Modelo OSI. Las únicas capas de Modelo OSI que están bien atendidas por las normas internacionales actuales son las capas de bajo nivel, es decir, físicas, de enlace y de red. En consecuencia, sólo son abordados totalmente por estas normas los aspectos técnicos de transferencia de datos en varios tipos de redes. Las propuestas de normalización de Protocolos para Redes Locales se concentran también sólo en estas capas. Como ejemplo de normas internacionales para las capas 1 y 3, se citan los Protocolos RS-232 (capa física), HDLC (capa de enlace), y X.25, nivel 3 (capa de red). Es interesante observar, que estos protocolos (y otros de las series V y X del CCITT) fueron normalizados antes de la propuesta del Modelo OSI. Esta propuesta dió fuerza al desarrollo de protocolos de alto nivel (es decir, protocolos para las capas 4 a 7, "comunes" a varias aplicaciones). Como se verá, tal desarrollo ha sido razonablemente satisfactorio para las capas de transporte y sesión. En relación a los protocolos de las capas superiores a la de sesión, se supone que en los próximos años serán dedicados a la elaboración de normas a nivel de representación y aplicación. La previsión, es de que una interconexión universal de sistemas abiertos, será alcanzada al final de la década de 1980. En cuanto a las técnicas de especificación de protocolos la ISO ha utilizado métodos informales sujetos a ambigüedades y a interpretaciones diferentes. Para resolver este problema, la ISO formó un grupo de trabajo para estudiar técnicas formales de especificación. Este grupo de trabajo, está actualmente

investigando las técnicas de "ordenación temporal" y "máquinas de estados finitos ampliadas", consideradas muy prometedoras

4.6.- NORMALIZACION INTERNACIONAL DE PROTOCOLOS DE TRANSPORTE

En el ámbito internacional, los organismos CCITT, ISO y ECMA están trabajando activamente en la normalización de protocolos de transporte compatibles. En EUA, la normalización de protocolos de transporte se está produciendo en los tres Organismos principales de normalización: *American National Standards Institute* (ANSI), NBS y el Departamento de Defensa (DoD) Como el ANSI, apoya el esfuerzo internacional y NBS normalizó un protocolo compatible con la propuesta de la ISO, el DoD adoptó un protocolo incompatible llamado *Transport Control Protocol* (TCP).

Históricamente, el ímpetu del desarrollo de una norma internacional, para el protocolo de transporte fue dado por el grupo de estudios VIII del CCITT, en noviembre de 1980 con la normalización de un nuevo servicio llamado "Teletexto". El servicio teletexto está definido por las recomendaciones F.200, S 60, S 61, S.62 y S.70. Esta última define el servicio básico de transporte Este protocolo, a pesar de ser simple (no incluye multiplexado, control de flujo, detección o recuperación de

errores), tiene la gran ventaja de ofrecer los mismos servicios, independientemente del tipo de red de comunicación utilizada.

Además de su independencia en cuanto al tipo de red utilizada, la importancia del Protocolo S.70 se fundamenta en las siguientes consideraciones.

1.- S.70 es una norma internacional existente, implementada por varios fabricantes de equipos de oficina.

2.- A pesar de que el Protocolo S.70, está orientado para el servicio teletexto, su desarrollo, que utiliza la norma y la filosofía del Modelo OSI, hace que sirva para otras aplicaciones. En otras palabras, el S.70 es uno de los primeros "protocolos comunes"

3 - El Protocolo S.70 fue incluido como sub-conjunto de otros protocolos de transporte.

En junio de 1982 el sub-comité SC16 de la ISO aprobó una propuesta de una Norma Internacional para el Protocolo de Transporte. Este protocolo consta de 5 clases de potencialidades diferentes (el Protocolo S.70 es idéntico a la clase 0, la clase más simple) La inclusión de 5 clases permite que las aplicaciones menos críticas (por ejemplo, los servicios públicos de telemática del CCITT: teletexto, telefax y

videotexto), utilicen las clases de servicios mínimos (clases 0 y 1), y para las aplicaciones más complejas (transferencia de archivos, dispositivos virtuales, transferencia y manipulación de tareas, gestión de red), a las clases 2, 3 y 4.

Con relación al trabajo que está siendo desarrollado actualmente en el área de protocolos de transporte, un sub-grupo del *Working Party 4* del Grupo de Estudios VIII del CCITT, está evaluando aspectos de implementación del S.70 y está considerando alteraciones para atender a los requisitos de los otros servicios de telemática del CCITT.

Es interesante introducir aquí un breve resumen del esfuerzo de implementación de un protocolo de transporte. El NBS de EUA adoptó como protocolo de transporte un conjunto de dos clases compatibles con el protocolo de transporte de la ISO. Hay una gran diferencia entre esos dos protocolos, ya que el protocolo de la ISO fue especificado informalmente utilizando la automatización de estados finitos y un lenguaje de especificación de alto nivel. La especificación consta de cerca de 70 páginas de descripción formal y 70 páginas de comentarios informales. La implementación de este Protocolo en lenguaje C y bajo el sistema operativo UNIX, dieron lugar a 400 líneas de código generadas automáticamente y a 6 mil líneas generadas manualmente.

Para concluir, hay que resaltar que la experiencia del NBS con la implementación semi-automática de protocolos, ha sido muy positiva, asegurando un

muy alto nivel de confianza en la implementación y un tiempo relativamente corto entre dos alteraciones cualesquiera en la especificación y en la generación de una nueva implementación.

4.7.- NORMALIZACION INTERNACIONAL DE PROTOCOLOS DE SESION

Las recomendaciones del CCITT definiendo el servicio teletexto en 1980 incluyeron el S 62, la primera norma internacional para el protocolo de sesión. No se trataba entonces de un protocolo común a varios servicios, sino de un protocolo orientado a una única aplicación de teletexto. En 1981 ocurrió un cambio importante en el CCITT: el grupo de estudio XIV responsable del servicio de telefax, fue incorporado al grupo de estudio VIII que acababa de definir el servicio de teletexto. Como resultado de esta organización, el grupo de estudio VIII modificó la recomendación S.62, y la adoptó para el servicio telefax grupo 4. Este cambio del S 62 para un protocolo común permite la interconexión de terminales de texto y terminales gráficas, además de ofrecer las otras ventajas de los protocolos comunes

Paralelamente al desarrollo del servicio teletexto por el CCITT, el organismo de normalización internacional ECMA, preparaba también un protocolo de sesión, la norma ECMA-75. En diciembre de 1981, la ISO (el CCITT se integró meses después)

inició el desarrollo de un protocolo común de sesión, basado en las normas ECMA-75 y S.62. El retraso en normalizar este protocolo se debió a la dificultad de especificar un único protocolo capaz de atender a todas las necesidades de las capas de presentación y aplicación. La dificultad vino por la decisión sobre qué incluir en la capa de sesión y qué dejar en las capas de presentación y aplicación. Finalmente, en 1983, la ISO terminó la propuesta de Norma Internacional para el Protocolo de Sesión. El resultado es un protocolo con 5 clases, siendo 4 de ellas semejantes al ECMA-75 y una - incluida en septiembre de 1982 - basada en el S.62 del CCITT

Como el caso del protocolo de transporte, se proyectó que los servicios públicos de telemática del CCITT utilizarán las clases básicas y las aplicaciones más complejas utilizarán las clases más poderosas. Por ello, esta expectativa no concreta si los servicios de telemática pueden ser utilizados para aplicaciones más críticas, tales como las transacciones financieras.

En el campo de las implementaciones, el NBS de EUA, adoptó el protocolo ISO/CCITT y generó una implementación semi-automática a partir de una especificación formal del protocolo.

4.8.- NORMALIZACION INTERNACIONAL DE PROTOCOLOS DE PRESENTACION Y APLICACION

Los organismos internacionales de normalización agrupan normalmente las dos capas superiores del Modelo OSI.

Se seguirá el mismo procedimiento y se presentará una visión de los trabajos de normalización en esta área, la más activa de las áreas de normalización actualmente. Los servicios ofrecidos por la capa de aplicación pueden dividirse en dos subconjuntos: servicios para la localización de recursos de la red (gestión de red), y servicios de comunicación para el usuario.

La ISO inició su trabajo en el área de servicios de gestión de la red recientemente y produjo un primer documento llamado *OSI Management Framework*, que deja entrever la complejidad del problema. Por ejemplo, existen varios problemas relacionados con la compatibilización de los servicios necesarios para una red pública. Aún más, el documento ni llega a definir cuáles son los servicios que pueden ser controlados por el Modelo OSI, y cuáles por el sistema operativo local del usuario. Un aspecto interesante de *OSI Management Framework*, es que establece una arquitectura que incluye interfases con todas las capas del Modelo OSI. A su vez, la propia definición de las capas del Modelo OSI sólo considera superficialmente el aspecto de gestión de red.

En resumen, el área de normalización de servicios de gestión de red, está solamente comenzando a ser estudiada. En el área de servicios para el usuario, los tres organismos internacionales principales de normalización (CCITT, ISO, ECMA) están desarrollando activamente protocolos de Presentación/Aplicación, pero desgraciadamente pueden surgir indicaciones de protocolos incompatibles.

El grupo de trabajo del SC16 de la ISO, está definiendo los servicios de Presentación/Aplicación comunes a todas las aplicaciones. El resultado de este esfuerzo deberá incluir un único protocolo de presentación y varios protocolos de aplicación. Los principales protocolos de Presentación/Aplicación, que están surgiendo actualmente en la ISO son:

- 1.- Transferencia de Archivos
- 2.- Terminal Virtual
- 3.- Transferencia y Manipulación de Tareas
- 4.- Revisión de Mensajes
- 5.- Formatos de Mensajes

6.- Gestión de Red

7.- Gestión de Aplicaciones

Los protocolos de revisión de mensajes son los más discutidos actualmente en el sub-comité SC18 de la ISO. Los rápidos avances de la tecnología están abriendo la posibilidad de interconectar los diversos servicios de telemática (teletexto, telefax y videotexto), y éstos a los servicios electrónicos de mensajes basados en computadoras (CBMS). Se resalta que la adopción y el uso de un conjunto pequeño de protocolos normalizados, permitirá la formación de un gran mercado internacional de mensajes en el cual los usuarios de sistemas privados y públicos de CBMS, teletexto, telefax, videotexto y télex podrán comunicarse en beneficio de todos

4.8.1.- Teletexto

En noviembre de 1980 en la VII Asamblea Plenaria el CCITT aprobó las normas F.200, S.60, S.61, S.62 y S.70, definiendo un nuevo servicio de telecomunicaciones: Teletexto. Este servicio ya se está implementando en varios países del mundo. El teletexto puede ser visto como un servicio avanzado de télex, que incluye la preparación, el almacenamiento y el envío de documentos. Las diferencias básicas entre el télex y el teletexto, son que éste incluye un mejor formato de documentos, un alfabeto más amplio (309 caracteres), y una transmisión más rápida

(2400 bps), a pesar de mantener la característica de transmisión directa entre los dos equipos. En este sentido, el servicio teletexto, constituye un avance en la implantación de servicios para la automatización de oficinas, combinando comunicaciones y procesamiento de texto.

Hay que resaltar, que el teletexto, ofrece la capacidad de procesar el texto para definir su apariencia final, pero sin incluir el procesamiento sistemático de su contenido. Aunque los protocolos de teletexto, han sido desarrollados para un único servicio, su aplicación no está restringida solamente a esta área. En realidad, los protocolos de teletexto, pueden ser aplicados a varios servicios del Tipo "Batch" (no interactivos), tales como el telefax, transferencia de archivos, etc. Por esta razón, los protocolos de teletexto, están sirviendo como punto de partida para el desarrollo de protocolos comunes a todos los servicios de telemática.

4.8.2.- Telefax

Al igual que para el servicio de teletexto, la organización internacional con mayor actuación en la definición de un servicio internacional de telefax es el CCITT. En noviembre de 1980 el grupo de estudio XIV (hoy mezclado con el grupo VIII), adoptó las Normas para Telefax, grupo 3 (las recomendaciones son la T.30 y la T.31). En octubre de 1981 el CCITT inició estudios en el área del Telefax (grupo 4), un servicio semejante al telefax digital (grupo 3) pero orientado a redes de datos. Las

decisiones iniciales del CCITT fueron definir los servicios del telefax, grupo 4, a partir de los servicios del grupo 3 pero basándose en los procedimientos de control del Protocolo S.62 del servicio de teletexto. Esto tiene la gran ventaja de promover una estructura de sesión común a varios servicios, haciendo posible la intercomunicación de éstos, en particular en el modo de operación mixto del servicio de teletexto.

4.8.3.- Videotexto

El videotexto es un servicio interactivo de recuperación de información que incluye la posibilidad de representar informaciones gráficas. La importancia de normalización de este servicio puede ser medida si se considera que a finales de la década de 1980 una gran parte de la información procesada existente en el mundo estará disponible en bancos de datos de videotexto.

En 1978 la *British Post Office* (BPO), sometió su sistema de videotexto (Prestel) al CCITT (el organismo más activo en la normalización internacional del VideoTexto) para la normalización. En el mismo año, el gobierno francés también sometió su sistema (Antiope) a la normalización del CCITT. Estas dos propuestas son funcionalmente semejantes, pero utilizan técnicas diferentes para la codificación de información. En 1979, fue el gobierno canadiense el que sometió su sistema (Teledion) al CCITT para la normalización. El resultado fue que en noviembre de 1980, el *Working Party 5* del grupo de estudio I del CCITT adoptó la recomendación F.300,

que incluía los tres sistemas incompatibles. Enseguida, la *American Telephone and Telegraph* (AT&T), anunció en abril de 1981 la adopción de una ampliación del Teledion canadiense, llamada *Presentation Level Protocol* (PLP). Paralelamente, los países europeos llegaron a un acuerdo sobre un único sistema de videotexto basado en las propuestas del BPO y del gobierno francés (propuesta CEPT). Finalmente, en octubre de 1982, la ANSI de EUA y la *Canadian Standards Association* (CSA), adoptaron la propuesta PLP de la AT&T que fue denominada *North American Presentation Level Protocol Syntax* (NAPLPS) para videotexto y teletexto.

Actualmente, la situación en el ámbito internacional es que habiendo recibido las propuestas CEPT, NAPLPS y CAPTAIN (del Japón), el CCITT está revisando activamente y había sido alcanzado. Hay que resaltar que la previsión consiste en que el NAPLPS será incluido en alguna forma en la norma internacional, por tener las siguientes ventajas sobre la propuesta CEPT:

- 1.- El NAPLPS es independiente de la terminal de videotexto utilizada, mientras que la propuesta CEPT depende de la terminal.
- 2.- IBM anunció que incluirá NAPLPS en sus productos.
- 3.- Ya fueron lanzados al mercado varios paquetes de *software* convirtiendo a *microcomputadoras* en terminales de VideoTexto interactivas que utilizan la Norma NAPLPS.

4.8.4.- CBMS

Los servicios electrónicos de mensajes basados en computadoras, pueden ser vistos como una ampliación del teleTexto, donde el procesamiento semántico del mensaje es realizado por el remitente o por el destinatario, donde la modalidad de transmisión puede ser de almacenamiento o reenvío y donde la información enviada puede ser cualquier información binaria.

La normalización de servicios y protocolos del CBMS constituye hoy el área más activa de los organismos CCITT, ISO y ECMA. Desgraciadamente, debido a los objetivos y requisitos diferentes de estos organismos, las formas de abordarlos parecen ser divergentes, lo que contraría el objetivo de que sean normas internacionales compatibles. Por tanto, el objetivo común de los tres organismos es obtener un grado de compatibilidad con los servicios de telemática, formando un sistema global de transferencia de mensajes. Este objetivo es de gran importancia, ya que a finales de la década de 1980, la mayoría de los documentos transferidos por el comercio y por el gobierno deberán utilizar medios electrónicos basados en estos servicios. Existen varios problemas para alcanzar la compatibilidad de telemática y CBMS, se destacan.

1.- Formato de Datos.- El TeleTexto utiliza texto, el CBMS utiliza información binaria sin restricciones.

2.- Protocolos.- Será necesaria una compuerta para hacer compatibles las modalidades de transmisión directa y "almacenamiento y re-envío".

3.- Direccionamiento.- El TeleTexto utiliza direcciones; el CBMS utiliza nombres.

4.- Servicios.- Ciertos servicios del CBMS son muy complejos para ser implementados en un equipo electrónico de TeleTexto. El problema principal, es compatibilizar los servicios para las dos modalidades de transmisión.

Una vez normalizado el servicio CBMS, se piensa que será utilizado en aplicaciones que no están normalmente asociadas a la comunicación de mensajes, y estas pueden ser:

1.- Comunicación de mensajes que incluyen texto, gráficos y voz digitalizada.

2.- Acceso a bancos de datos con el procesamiento automático de mensajes y la generación de respuestas.

3.- Distribución de documentos.

4.- Transferencia de archivos.

5.- Procesamiento de transacciones.

En otras palabras, el CBMS proveerá una estructura de aplicación general para la transferencia de informaciones arbitrarias.

*PROTOCOLO X.25 (PACKET SWITCHING)**5.1.- Introducción*

La recomendación X.25 fue desarrollada bajo los auspicios del CCITT; se compone de tres niveles de conexión en el Modelo OSI (físico, enlace y red). Tiene un conjunto de normas asociadas para la conexión de equipos asíncronos (X.3, X.28 y X.29), V.24 como apoyo y V.41 para la conexión con otras redes (X.75). Una red de conmutación de paquetes X.25 es una red de comunicaciones de datos que usa la tecnología de conmutación de paquetes para transmitir. Los datos se encuentran en tramas que contienen estructuras llamadas "paquetes", cuyo formato se ajusta a las especificaciones emitidas por el CCITT.

X.25 especifica las características de la interconexión entre el DTE (quien envía ó recibe paquetes de datos) y el DCE (el nodo de la red) que trabaja como entrada o salida de la misma. Estas características se detallan en los tres niveles de procedimientos de control, citados anteriormente.

El nivel 1 o físico de X.25, especifica el uso de un circuito sincrónico FDX (Full Duplex), punto a punto que proveerá la vía para la transmisión física entre el DTE y la red. Este nivel es funcionalmente equivalente a la Capa 1 del Modelo OSI. Se recomienda el uso del estándar CCITT V.24 (RS-232) en la interfase física entre el DTE y un módem (circuito analógico). Para el caso de utilización de un circuito digital, es estándar recomendado es X.21, puede emplearse el reemplazo del RS-232 ó sea el RS-449.

El Nivel 2 ó enlace de X.25, describe el procedimiento de acceso al enlace, a ser usado para el intercambio de datos entre DCE y un DTE. Este se encuentra en la Capa 2 del Modelo OSI.

Se determina la utilización de la disciplina de línea HDLC y la clase de procedimientos de ISO para sistemas balanceados punto a punto, a estos se les llama LAPB (Link Access Procedures Balanced). El uso de los procedimientos DLC asegura que los paquetes proporcionados por el nivel 3 (de X.25) se guardan en tramas HDLC y sean confiablemente transmitidos entre el DTE y la red. El procedimiento correspondiente al nivel 2 es ejecutado por módulos de software, tanto en el DTE como en el DCE.

El Nivel 3 o red de X.25, es el nivel más alto de esta recomendación y especifica la manera en la cual la información de control y los datos del usuario se estructuran en paquetes. La información de control con el direccionamiento, está

contenida en el encabezado del paquete (Packet Header), y le permite a la red identificar el DTE hacia el cual el paquete está destinado.

Estos paquetes contienen varias formas discretas de información que distinguen unos mensajes de otros. Un paquete contiene un campo de dirección que indica dónde está siendo transmitido. Un campo de control proporciona varias clases diferentes de información incluyendo las indicaciones de comienzo y final de mensaje, así como un aviso de que el mensaje ha sido recibido satisfactoriamente ó de que se ha producido un error. La norma X.25 está diseñada para la conmutación de paquetes. El nivel de red del Modelo OSI que utiliza esta convención se parece a una gigantesca sala de correos. Allí se colocan en paquetes los mensajes procedentes de un ordenador principal, se les asignan direcciones, y se les envía a los dos niveles inferiores para su transmisión. Dado que pueden haber distintos circuitos por los cuales se puede enviar un mensaje a una determinada estación de trabajo, existen unas tablas especiales de enrutamiento que controlan el tráfico para equilibrar la carga de trabajo. El principal uso de la Norma X.25 es en conjunto con los *mainframes* y las redes públicas conmutadas. Estos y otros tópicos relacionados con el Protocolo X.25 se desarrollan en este capítulo.

5.2.- Reseña histórica

La conmutación de paquetes se convirtió en área de estudio como técnica de comunicación de datos, a mediados de los años sesenta. A comienzos de los años

setenta, había varias redes de conmutación de paquetes implementadas (experimentales en naturaleza) pero que sirvieron para demostrar la factibilidad y la resultante económica de esta tecnología. Uno de los defectos de estas redes de paquetes era la ausencia de estandarización para la conexión de usuarios. Durante este periodo, ninguna de estas organizaciones tuvieron a bien adherirse en una convención para crear un protocolo de comunicación que les permitiera comunicarse; en consecuencia, cada compañía sólo podía brindar servicios para si misma sin poder comunicarse con las otras. Consecuentemente, esas redes usaban protocolos especiales que fueron ajustados para satisfacer sus propios requerimientos.

Interconexiones especiales para redes de conmutación de paquetes fueron necesarias, dado que los dispositivos de comunicaciones tradicionalmente han sido programados para ambientes punto a punto. En noviembre de 1971, CNTE en España inauguró una Red de Conmutación de Paquetes de Datos.

En el periodo comprendido entre 1972 - 1975, otras cinco empresas transportadoras anunciaron sus planes para construir redes públicas de paquetes (PTT Francesa, NTT Japonesa, TeleNet Comm. Corp. en EUA, la Trans-Canada Telephone System y la United Kingdom Post Office). El éxito de estas redes fue altamente dependiente de un estándar consistentes en una interconexión independiente de los dispositivos del usuario operando en el modo de paquete.

Estos sistemas fueron creados para proveer a los usuarios un servicio de tráfico de datos paralelo al servicio que proporcionaban los sistemas telefónicos de

tráfico de voz. Estos sistemas hoy son también conocidos por otros nombres, por ejemplo: Red Pública Conmutada (PPN), Red Pública Conmutada de Paquetes (PPSD) y la Red de Datos Conmutada de Paquetes (PSDN). Esta proposición fue sometida a un grupo asignado a estudiar la conmutación de paquetes, durante el periodo 1973 - 1976 del CCITT. Posteriormente, fue aprobada como recomendación X.25 en la asamblea plenaria del CCITT en 1976. El Protocolo X.25 fue concebido con el propósito de establecer un límite y pasar de la interfase convencional a una Red de Paquetes de Comunicaciones de Datos.

Esto fue desarrollado por varias organizaciones de telecomunicaciones especialmente europeas. Como consecuencia, las especificaciones han sido escritas más desde la perspectiva de redes que de dispositivos de usuario, aunque las primeras implementaciones de X.25 fueron definidas de manera incorrecta como: "Las acciones requeridas por un dispositivo de usuario". Es importante comprender que la existencia de una amplia gama de convenciones de usuario (tal como X.25) para conexiones de redes de datos con algún tipo de dispositivo de usuario hace posible la venta de diferentes equipos, los cuales se pueden comunicar entre sí (sólo si estos equipos trabajan con X.25). Es de suma importancia comprender que si se usa mal una red con una interfase X.25 no significa que un equipo manufacturado con una convención que no sea X.25 pueda intercambiar información con ésta. Otros protocolos como X.25 pueden ser utilizados para comunicaciones de terminal a terminal (End to End).

5.3.- Desarrollos posteriores a 1980

En el futuro se verán más y más implementaciones de redes públicas de datos. La gran mayoría de estas redes públicas de datos usan (y usarán) la tecnología de conmutación de paquetes. El uso del estándar X.75 en nodos de pasaje está facilitando la interconexión de distintas implementaciones. Se considera la extensión del uso de enlaces vía satélite y cambios de formatos, tales como la utilización del Módulo 128 en la numeración de secuencias de mensajes y nuevos comandos como el rechazo selectivo

Recientemente se han emitido nuevos estándares para capas superiores al Nivel 3 de X 25 y otras más se incorporarán en un intento por permitir que aplicaciones de Niveles más altos se comuniquen a través de cualquier Red Pública de Datos (PDN), incluyendo Redes de Circuito Conmutado, privadas y discadas, sin tener en cuenta las particularidades de las redes usadas en la conexión de dos ó más DTE's.

La ITI (Interactive Terminal Interfâce), en sus recomendaciones X.3, X.28 y X.29, puede considerarse como un primer paso en esa dirección. Nuevas aplicaciones a las redes de datos tales como el correo electrónico (recientemente estandarizado) y faxisimil digital, interconexiones para equipos de procesamiento de palabra y varios tipos de terminales síncronas, contribuyen a proveer un servicio total de comunicaciones al usuario.

Si se logra "cubrir el globo" con redes públicas compatibles (es decir, con las adecuadas compuertas de pasajes entre ellas), se podrá "subir" en un punto de la tierra y "bajar" en otro. Esta concepción universalista de las comunicaciones de datos ya es una realidad hoy en día, y tendrá importantes repercusiones en el campo de los negocios y en el desarrollo de los países. Por supuesto, que el grado de utilidad que proporcionen dependerá también de las legislaciones de los Estados y de "estándares de desarrollo" que aprovechen adecuadamente los "estándares tecnológicos".

5.4.- Conceptos básicos de X.25

¿Por qué todos están interesados en Redes de Paquetes? En años recientes el crecimiento de redes distribuidas y el manejo rumbo a la estandarización en las comunicaciones de datos, han hecho de la conmutación de paquetes una atractiva solución en la comunicación de redes. ¿Por qué? Porque la conmutación de paquetes ofrece gran conectividad, partición de recursos del servidor y facilidades de transmisión para muchos usuarios; estandariza acceso a redes, interfaces a redes de datos públicas y un control y administración complejo de la red. Por todo lo anterior, es que X.25 emerge como el estándar dominante a nivel internacional, para conectar terminales y computadoras a Redes de Conmutación de Paquetes.

5.4.1.- Conmutación de paquetes

¿Qué es conmutación de paquetes? La definición obligada sería: "Conmutación de paquetes es una tecnología de redes de datos en la cual los datos de usuario son segmentados dentro de unidades pequeñas (paquetes), que se transmiten desde el emisor al receptor sobre canales de comunicación divididos". El tamaño del paquete de datos de usuario es limitado por un número máximo de caracteres. Esa medida es de 8 bits (byte) llamado octeto. La lógica, que es la ruta y destino de la información, acompaña a cada paquete directo a la red. La primera ventaja de la conmutación de paquetes es el costo, además los recursos de las redes de paquetes se encuentran divididos entre muchos usuarios de la red. La conmutación de paquetes es menos costosa por muchas aplicaciones que un circuito dedicado. Las redes de paquetes son mejor identificadas como de tiempo-real, en Redes Interactivas. En otras palabras, las aplicaciones que tienden a beneficiar el aprovechamiento de las redes de paquetes son:

- 1.- Los usuarios están dispersos geográficamente
- 2.- La interacción humano-computador servidor toma lugar
- 3.- Los datos pueden ser intercambiados en ambas direcciones en tiempo real
- 4.- La expedición de datos puede ser precisa y de confianza

5.- El volumen de los datos en ambas direcciones es relativamente pequeño

6.- Las aberturas entre transmisiones son más largas que las transmisiones de ellos mismos, resultando en una baja utilización de línea.

5.4.2.- Circuito virtual y datagramas

¿Qué es un circuito virtual y un datagrama? La conmutación de paquetes difiere de los circuitos conmutados en que éstos usan lo que es llamado circuito virtual. Fundamentalmente, existen dos filosofías diferentes de la sub-red, una de ellas consiste en el uso de conexiones, en tanto que la otra trabaja sin conexiones. En el contexto de operación interna de la sub-red, a una conexión se le conoce como circuito virtual, en función de una analogía con los circuitos físicos establecidos por el sistema telefónico. A los paquetes independientes dentro de la organización sin conexión, se les conoce como datagrama, por una analogía con los telegramas.

Los circuitos virtuales por lo general se utilizan en sub-redes cuyo servicio principal está orientado a conexión. La idea que respalda a los circuitos virtuales es la de evitar que tengan que hacer decisiones de encaminamiento (enrutamiento), para cada paquete transmitido. A cambio de esto cuando se establece una conexión, se selecciona una ruta que va desde la máquina origen hasta la máquina destino como parte del proceso de conexión, esta ruta se utiliza para todo el tráfico que circule por

la conexión, exactamente de la misma manera que trabaja el sistema telefónico. Cuando se libera la conexión, se desecha el circuito virtual. En contraste, con una sub-red datagrama, ninguna ruta se establece de manera anticipada, aún cuando el servicio esté orientado a conexión. Cada paquete enviado se encamina (enruta) independientemente de sus predecesores, como consecuencia, los paquetes sucesivos pueden también seguir rutas diferentes.

Por lo tanto, la sub-red datagrama tiene que hacer un mayor trabajo, son más robustas y tienden con mayor facilidad a fallos y a la congestión, que las sub-redes de circuitos virtuales.

5.4.3.- Comparación de Circuitos Virtuales y Datagramas en el Interior de la Sub-red

En el interior de la sub-red la discusión entre los circuitos virtuales y los datagramas se fundamentan en la dicotomía: espacio de memoria del procesador de intercambio de mensajes y ancho de banda. Los circuitos virtuales permiten que los paquetes contengan números de circuitos en lugar de direcciones completas del destinatario. Si los paquetes tienden a ser muy pequeños, el hecho de tener una dirección completa del destinatario en cada paquete puede representar una sobrecarga bastante significativa y, por consecuencia, un desperdicio notable de ancho de banda.

El uso de circuitos virtuales localizados internamente en la sub-red, se vuelve en especial poco atractivo cuando muchos de los servidores son en realidad terminales interactivas con sólo algunos cuantos caracteres por paquete. El precio que se paga por el uso de los circuitos virtuales internos, es el espacio del ancho de banda que se emplea dentro de los procesadores de intercambio de mensaje.

Para sistemas relacionados con el proceso de negociaciones, por ejemplo: el caso de las empresas que realizan llamadas telefónicas para verificar compras efectuadas con tarjetas de crédito, la sobrecarga que se necesita para establecer y desactivar un circuito virtual puede desaconsejar el uso del circuito. Si se espera que la mayor parte del tráfico sea de este tipo, tiene poco sentido utilizar circuitos virtuales en el interior de la sub-red. Los circuitos virtuales tienen también un problema de vulnerabilidad, si por ejemplo, falla un procesador de intercambio de mensajes y pierde su memoria, aún cuando se recupere un segundo después, todos los circuitos virtuales que estén pasando a través de él tendrán que ser apostados. A diferencia de esto, si el procesador de intercambio de mensajes utiliza datagramas y éste se cae, solamente sufrirán aquellos usuarios cuyos paquetes estaban en cola de espera del procesador de intercambio de mensajes en ese momento y quizás no todos ellos, dependiendo de si ya habían sido atendidos o no.

5.4.4.- Componentes de Acceso Local (LAC)

Para transmitir datos directos a un PSDN, los datos deben de moverse desde la terminal-usuario a un Paquete Ensamblador/Desensamblador (PAD) o a un modo conmutado de paquetes construido con una función hacia el PAD. Hay tres componentes de Acceso Local necesarios para complementar este propósito:

- 1 - Una terminal de datos usuario-terminal
- 2 - Una facilidad de Acceso Local (línea física)
- 3 - Un dispositivo de transmisión de usuario-terminal (módem)

Los tres tipos de líneas de Acceso Local usadas comúnmente para conmutación de paquetes son:

- 1.- Líneas analógicas conmutadas (Dial-up)
- 2.- Canales analógicos alquilados (Líneas privadas)
- 3.- Canales digitales alquilados (Circuitos DDS)

5.4.5.- Paquete Ensamblador/Desensamblador (PAD)

Un paquete Ensamblador/Desensamblador permite al usuario acceder a la red. La función primaria de un PAD, es asegurar (garantizar) compatibilidad entre varios dispositivos de usuario (servidores y terminales) y la red conmutada de paquetes. Los dispositivos terminales varían según su manufactura, protocolo de conmutación empleado, máxima velocidad de operación y código empleado. El cumplimiento del PAD está en función de la "paquetización" de datos desde dispositivos terminales ligados. Este dato paquetizado (en un formato estándar y completo con información de arriba), es ahora enviado al nodo conmutado de paquetes para enrutarlo (Los PAD's se conectan a los nodos conmutados vía puertos o compuertas). Inversamente, un PAD puede usarse para despaquetizar o desensamblar el dato previo, enviándolo al servidor destino o respondiendo al usuario terminal. Otras funciones cumplidas por el PAD serían:

- 1.- Concentración de la línea física
- 2.- Establecimiento de llamada y funciones despejadas (claras)
- 3 - Conversión de protocolos
- 4.- Conversión de código

5.- Emulación de protocolo

6.- Funciones de conmutación local

7.- Funciones de grabación de llamadas locales

Los PAD's son diseñados para menos rendimiento que los nodos conmutados (en el rango de 10 - 100 paquetes por segundo, o irregularmente 10,000 - 100,000 bits de datos). Algunas veces las funciones del PAD son incorporadas en el nodo de conmutación, similarmente algunos PAD's pueden ejecutar (cumplir) conmutación de datos paquetizados. El término PAD como es usado en este contexto, se refiere a equipo usado para conectar dispositivos asíncronos al PSDN.

5.4.6.- Nodos Conmutados de Paquetes (PN)

En el corazón de una Red Conmutada de Paquetes, es el Nodo Conmutado de Paquetes (PN) un elemento principal; su más importante función es garantizar que cada paquete sea enrutado a su respectivo destino. Otras funciones incluidas son:

1.- Grabación de llamadas

2.- Diagnóstico interno de la red

3.- Soporte de acceso directo a computadores servidores

4.- Conexión de computas a Inter-Redes

Los Nodos Conmutados de Paquetes son dispositivos de alto rendimiento. La actual generación de nodos conmutados soporta una capacidad de 70 - 3 mil paquetes por segundo; la próxima generación de nodos conmutados incrementará en 10 veces esto en los próximos años.

5.4.7.- Enlaces de Redes (NL)

Los circuitos que conectan a los Nodos Conmutados de Paquetes uno con otro, son llamados Enlaces de Redes (NL). Existen inmensas y diferentes tecnologías de transmisión que pueden ser empleadas en enlaces de redes, incluyendo:

- 1.- Circuitos analógicos
- 2.- Circuitos digitales
- 3.- Sistemas de microondas
- 4.- Sistemas satelitales

Aunque por mucho, la tecnología más común de enlace de redes usadas es ahora:

1.- Servicio digital de datos por teléfono, y otros servicios similares ofrecidos por el intercambio de portadoras (dentro de EUA); o la compañía pública o postal de telefonía y telegrafía (PTT's) alrededor del mundo.

2 - Lineas analógicas privadas punto a punto.

5.4.8.- Sistema Administrador de Red (NMS)

El sistema de administración de red es el responsable del control y monitoreo de la Red Conmutada de Paquetes. La función principal del sistema de administración de red es el almacenamiento y mantenimiento de la base de datos de la red. Esta base de datos es la copia maestra de todo el *software* y configuraciones residentes en cada nodo de la red. En caso de problemas en la red, una grabación correcta de la base de datos puede ser enviada por un enlace de red directamente al nodo para corregir el problema, sin la necesidad de enviar a un técnico de campo. Otras funciones del sistema de administración de redes incluidas son:

1.- Verificación de seguridad de acceso/asistencia al establecimiento de llamada

2.- Colección de estadísticas de operación desde los nodos de red

3 - Recepción de alarmas desde componentes de la red con mal funcionamiento

4.- Colección y almacenamiento de datos facturados de los nodos de la red

5.- Ejecución de pruebas de diagnóstico de red

6.- Ejecución de acciones correctivas para remediar errores remotos en la red

El sistema de administración de la red o estación de trabajo provee una interfase entre el operador y la computadora administradora de la red. Desde la estación de trabajo, el operador de la red puede ejecutar una amplia variedad de funciones tales como:

1.- Configuración de interfases de red terminal-usuario

2.- Iniciación de software ó configuración de líneas cargadas

3.- Iniciación de pruebas de diagnóstico de red

5.5.- X.25. Nivel físico

El nivel físico de la jerarquía OSI tiene como elementos principales a las llamadas Interfases de Comunicación, las cuales permiten la conexión física entre el DTE, y el DTCE. Para interconectar dos dispositivos físicamente se pueden utilizar varios hilos, estos son los llamados circuitos de interfase. Dependiendo del grado de complejidad de los protocolos: el significado lógico del estado de un circuito puede o no variar. De este modo pueden tenerse dos tipos de protocolos ó interfases de nivel físico: implementados por circuitos de interfase (*hardware*), e implementados por códigos de señales (*software*) También se puede tener un híbrido de los dos tipos.

Históricamente, la primera norma para la interconexión de los equipos terminales de datos y los equipos de comunicación que tuvo un amplio arraigo en el mercado mundial, fue la Norma RS-232 de la Asociación de Industrias Electrónicas de Estados Unidos de América (EIA). El CCITT adoptó una recomendación muy similar, tanto en el aspecto lógico como eléctrico, la V.24/V.28 y la ISO en su Norma 2110 estandarizó los aspectos mecánicos.

Las recomendaciones V.24 y la RS-232 no son estrictamente idénticas pero sí muy similares. Los circuitos de interfase tiene como funciones básicas permitir comandar el intercambio de señales entre el DTCE y la red, con el objetivo de establecer, mantener y liberar las conexiones físicas entre el DTE y la red. Las especificaciones de la interfase contemplan las características eléctricas, mecánicas,

funcionales y de procedimiento de cada circuito. La recomendación X.25 especifica que el nivel físico de la interfase debe ser implementado por medio de la interfase X.21. Esta es una interfase sincrónica de tipo serie, muy similar a la interfase RS-232 sincrónica.

La interfase X.20 es una interfase asíncrona que podría ser aplicable a las terminales que son servidas por equipos Empaquetadores/Desempaquetadores (PAD's), todavía empleados en las redes públicas X.25. A continuación se describen las características principales de los circuitos de la interfase RS-232 (V.24/V.28), que son equivalentes, en cierto grado a las interfaces X.20 y X.21 ó más correctamente a las interfaces X.20bis y X.21bis.

5.5.1.- Características funcionales

La Interfase RS-232 (V.24/V.28) es aplicable a los circuitos de interconexión (llamados circuitos de interfase) entre el equipo terminal de datos (DTE) y el equipo de terminación de circuito de datos ó módem (DTCE) utilizados para la transferencia de datos binarios, señales de control y temporización. Se aplica a la transmisión de datos sincrónica ó asíncrona por líneas dedicadas y conmutadas, en un modo semidúplex o dúplex; configuración punto a punto o multipunto, y con explotación de 2 a 4 hilos. La interfase V.24 dispone de los medios para efectuar los procesos de señalización

usuales en telefonía. Tiene previstos los circuitos de interfase para realizar las funciones que se indican a continuación:

1.- Circuito 102.- Tierra de señalización o retorno común. Este circuito constituye el punto de referencia de voltaje, para todos los demás circuitos de la interfase.

2.- Circuito 103.- Transmisión de datos (TD). Por este circuito, se transfieren hacia el módem las señales de datos que provienen de la terminal, las cuales se van a transmitir por el canal de datos a una o más estaciones distantes.

3.- Circuito 104.- Recepción de datos (RD). Por este circuito, el módem transfiere hacia las terminales las señales de datos que genera en respuesta a las señales de línea recibidas de una estación distante, a través del canal de datos.

4.- Circuito 105.- Petición de transmisión (RTS). Las señales transmitidas por este circuito controlan la función de transmisión hacia el canal de datos desde el DTCE.

5.-Circuito 106.- Preparado para transmitir (CTS). Las señales transmitidas por este circuito indican si el módem está o no preparado para transmitir datos por el canal.

6.- Circuito 107.- Aparato de datos preparado (DSR). Las señales transmitidas por este circuito indican si el módem está o no preparado para funcionar.

7.- Circuito 108.- Terminal de datos preparado (DTR). Las señales transmitidas por este circuito controlan la Conexión/Desconexión a la línea del módem.

8.- Circuito 109.- Detector de señal (DCD). Las señales transmitidas por este circuito indican si las señales de línea recibidas por el canal de datos están o no dentro de los límites especificados en la recomendación pertinente para el módem.

9.- Circuito 125.- Indicador de llamada (RI). Las señales transmitidas por este circuito indican si el equipo está recibiendo o no una señal de llamada.

5.5.2.- Especificaciones eléctricas

Las especificaciones eléctricas de la interfase RS-232 permiten transferir datos con una velocidad máxima de 20 Kbps; recomendándose que la longitud del cable de la interfase, no sobrepase los 15 metros. Como consecuencia de la restricción de distancia impuesta por la interfase RS-232, se emplean los módems que son dispositivos que conectan computadoras, terminales, controladores y otros equipos similares para las comunicaciones de datos sobre distancias relativamente limitadas.

Tales como el interior de un edificio, el campus de una universidad o dentro de una misma ciudad. Los módems han sido diseñados para superar las limitaciones de las interfases de comunicaciones de datos.

Así por ejemplo, un módem a 2 hilos puede tener un alcance de 7.5 Km a 9.6 Kbps, y otro a 4 hilos puede tener una distancia de 10 Km a 19.2 Kbps. Los dos ejemplos anteriores guardan una relación distancia-velocidad de transmisión respectivamente, esto debido a que a mayor distancia se sacrifica la velocidad de transmisión en Kbps; esta premisa es válida tanto para dos como para cuatro hilos. Las características eléctricas de estos circuitos deben ser las siguientes:

1.- La impedancia del lado de la carga deben tener una resistencia R de valor comprendido entre 3 y 7 K Ω .

2.- La capacitancia en paralelo, asociada con la carga, no debe exceder de 25 pF. La componente reactiva no debe ser inductiva.

3.- La tensión puesta por el generador, debe ser como mínimo 5 volts, y como máximo 15 volts, con polaridad negativa para "1" lógico ó como circuito abierto y positiva para "0" lógico o un circuito cerrado.

4.- El receptor debe funcionar adecuadamente cuando detecte una tensión de entrada de 3 volts, de la polaridad correspondiente al nivel lógico o al estado del circuito.

5.- La tensión que el receptor ponga en la línea de enlace, no debe de exceder de 2 volts, con cualquier polaridad.

5.6.- Nivel de enlace

Dentro de la jerarquía de protocolos de OSI, se tiene el Protocolo de Nivel de Enlace conocido como Protocolo de Enlace, Protocolo de Línea, Procedimiento de Control de Línea, etc. El objetivo principal del nivel de enlace o trama es la corrección de los errores introducidos en el medio de comunicación lo cual implica un incremento en la confiabilidad en la transferencia de la información. En la mayoría de las redes de datos, la técnica de corrección se realiza con base en retransmisiones; no obstante, también existen códigos, los cuales permiten que la corrección se realice automáticamente por medio de los bits de redundancia que introduce el código. El protocolo de nivel de enlace, consta de tres fases: establecimiento, transferencia de información y liberación. La definición del protocolo tiene dos aspectos que son la sintaxis y la semántica. Desde el punto de vista de la sintaxis los protocolos de este nivel se clasifican en:

1.- Orientados a caracteres. Por ejemplo, el Protocolo BSC de IBM, que utiliza el Código ASCII.

2.- Orientados a bits. En este caso se tienen varios ejemplos, como son: SDLC de IBM; HDLC de ISO; ADCCP de ANSI; X.25 Nivel 2 de CCITT; BOLD de NCR; BDLC de BURROUGHS; CDCCP de CDC y LAPD de RDSI.

Las funciones principales que se logran a través de la sintaxis o formato de la trama son:

1.- Sincronía a nivel de trama.- Esta función permite separar la trama en el flujo de bits.

2.- Sincronía a nivel de campo.- Con esta función se separan los distintos campos de que consta la trama. Por ejemplo: Información, dirección, secuencia de verificación de no errores en la trama, control, etc.

3.- Transparencia.- Un protocolo es transparente cuando en su campo de información se puede transmitir cualquier secuencia de bits, sin importar la forma en que dichos bits, estén codificados.

5.6.1.- Fase de establecimiento

Por otro lado, la semántica de los protocolos de Nivel de Enlace, entre otras, determina las siguientes funciones:

1.- Salutación.- Contempla el intercambio de tramas de control que tienen por objetivo establecer ó arrancar la operación del canal lógico.

2.- Control de línea.- Normalmente a través de un campo de control y otro de dirección; se tiene la posibilidad de "multiplexar" un canal de transmisión, lo cual permite disponer de transmisión en las dos direcciones (semidúplex), líneas multi-punto, etc.

3.- Direccionamiento.- Para poder establecer una conexión en una línea multi-punto se debe contar con un campo de dirección, el cual indica a quién está dirigida una trama, y con esto poder "multiplexarse" el canal para lograr la línea multi-punto

4.- Control de procedimiento.- Los errores de procedimiento no deben provocar problemas insalvables. La especificación del protocolo debe contemplar mecanismos de recuperación para fallas en la secuencia del protocolo. Uno de estos es el procedimiento de rearmado.

5.6.2.- Fase de transferencia de datos

1.- Control de flujo - Permite sincronizar los procesos de los dos DTE's, comunicándose de acuerdo a la velocidad de procesamiento de cada uno de ellos.

2.- Control de secuencia.- Permite detectar errores por fallas de transmisión que provocan la pérdida total de una trama. Normalmente, se lleva a cabo por medio de números de control de secuencia de las tramas recibidas y transmitidas.

3 - Control de prioridad.- Permite transmitir tramas de prioridad mayor, con el objetivo de que sean procesadas con mayor prioridad, ya sea por dispositivos de control del enlace, o por sistemas operativos de los DTE's. En X.25, esta función se realiza en el nivel de paquetes, en Redes de Area Local se puede requerir en el nivel de enlace.

4 - Segmentación de mensajes - En algunos casos conviene segmentar los mensajes con el propósito de obtener mejor confiabilidad respecto a la detección de errores y/o un mayor caudal o capacidad de transmisión de información del sistema "throughput"

5.- Control de errores - El control de errores se lleva a cabo agregando redundancia a la información de la trama.

5.6.3.- Fase de liberación

1.- Liberación del enlace.- El enlace debe poder liberarse desde cualquier estado, en cualquiera de las fases del protocolo.

2.- Control de procedimiento.- Como en las dos fases anteriores, se requiere controlar la secuencia de las tramas intercambiadas, y en caso de ocurrir errores, el sistema debe ser capaz de recuperarse de los errores. Las temporizaciones son algunos de los elementos con que se cuenta para detectar fallas en la secuencia del protocolo.

La especificación precisa de un protocolo depende de las aplicaciones para las cuales va a estar destinado. No obstante, se puede decir que el Protocolo X.25 tiene mucha aplicación y aunque constantemente surgen nuevos productos y nuevas necesidades, es posible afirmar que X.25 sigue siendo importante, y seguirá empleándose intensamente. El nivel de enlace de X.25, es un subconjunto del HDLC recomendado por la ISO.

5.7.- Nivel de red del protocolo X.25

Como ya se mencionó X.25 describe los procedimientos para establecer y liberar enlaces y para intercambiar información a través de ellos. Se divide en tres niveles: Físico, de Enlace ó Trama y de Paquetes ó Red.

El nivel de paquetes proporciona los mecanismos para establecer, mantener y liberar la comunicación entre usuarios a través de circuitos virtuales o intercambiar información a través del servicio de selección rápida, y permite facilitar los distintos servicios de los cuales la red dispone, como pueden ser: llamada con dirección múltiple, grupo cerrado de usuarios, llamada por cobrar, redireccionamiento, etc.

El circuito virtual permanente es una asociación entre terminales a través de un canal lógico determinado, de manera tal que estas terminales pueden intercambiar información permanentemente en forma bidireccional. No se requiere en este caso realizar el proceso para establecer el enlace cada ocasión que se desea intercambiar información, ni tampoco el proceso de liberación. La llamada virtual es una conexión temporal entre terminales que se inicia cuando una de las terminales envía un paquete de petición de llamada a través de la red. El datagrama constituye el envío de un mensaje de una terminal a otra, en forma unidireccional e independiente. En la recomendación de 1984 del CCITT (libro rojo), se eliminó todo lo correspondiente a este servicio de la recomendación X.25.

Los paquetes del nivel de red deben ubicarse en el campo de información de la trama del nivel de enlace. Por su parte, el campo de identificación denominado Canal Lógico, permite disponer hasta 4 mil 96 diferentes canales lógicos, a través del mismo enlace. Esto da la posibilidad, por ejemplo, de que una misma terminal de paquetes pueda establecer diversos circuitos virtuales, además de poder enviar paquetes de selección rápida a través de la misma interfase

Los campos de identificador general de formato y de identificador de tipo de paquete, permiten disponer de una enorme cantidad de diferentes tipos de paquetes; sin embargo, en la práctica, los necesarios se han restringido a una cantidad menor de 20.

Cada tipo de paquete tiene una cierta relación con los servicios previstos por la recomendación X.25. Estos paquetes, se utilizan para establecer una llamada virtual entre dos equipos terminales, y deben ser enviados tanto por el DTCE (llamada entrante) como por el DTE (llamada saliente). Además de los tres campos de formato general, estos paquetes contienen un campo de especificación de longitud de direcciones (8 bits), un campo de dirección del abonado que llama, y un campo de facilidades (8 bits), y el propio campo de facilidades (longitud variable) y finalmente un campo de datos del usuario (longitud máxima de 16 bytes).

En el campo de longitud de direcciones se delimitan las longitudes de los campos de dirección del abonado que llama y del abonado llamado (4 bits para cada longitud, los bits 5 y 1, son los bits de orden inferior, de cada uno de estos campos de longitud), los campos de direcciones contienen el número de abonado de ambos DTE's.

5.8.- Procedimientos de establecimiento y liberación

Estos procedimientos, aplicables exclusivamente a las llamadas virtuales, permiten establecer un canal lógico, a través del cual se encauzará la información. La mecánica que sigue este procedimiento es la siguiente:

- 1.- Si no hay llamadas en curso, el canal lógico está en el estado preparado.

- 2.- Cuando el DTE desea hacer una llamada virtual envía un paquete de petición de llamada en un canal lógico dado. Este canal lógico, seleccionado por la terminal para realizar su llamada virtual queda en el estado DTE en espera. El canal lógico seleccionado debe ser el más alto de los que la administración ha asignado al usuario y que se encuentran disponibles, esto es con el propósito de que se reduzca la posibilidad de colisión de llamadas. En el paquete se especifica la dirección del abonado con el que se desea establecer la llamada; esta dirección puede ser una dirección de red de acuerdo con la recomendación X.121, una dirección abreviada o la identificación que indique la administración de la red. Opcionalmente, también puede enviarse la dirección del usuario que llama en el campo de dirección correspondiente. En el campo de facilidades del paquete de petición de llamada, se deben incluir todas las facilidades que requiere el usuario, las cuales se pueden pedir llamada por llamada. Al tiempo que el DTE envía el paquete de petición de llamada hace que se arranque un temporizador, el cual determina el tiempo máximo que esperará el DTE la respuesta del DTCE; de no recibir la respuesta, expirará la temporización y el DTE retransmitirá

el paquete de petición de llamada. El tiempo transcurrido en el estado DTE en espera no debe exceder de 200 segundos.

3.- El DTCE indica que ya se estableció la llamada enviando el paquete de comunicación establecida con el mismo canal lógico del paquete de petición de llamada que previamente envió el DTE. El canal lógico pasa al estado de transferencia de datos. En el paquete de comunicación establecida se deben mencionar todas aquellas facilidades que el DTCE aceptó, y los valores aceptados. Si hay una facilidad a la cual no tiene derecho el usuario, o si la facilidad no es ofrecida por la red, el DTCE libera la llamada poniendo como causa de liberación de "petición de facilidad no-válida".

Si no se pudo establecer la llamada porque el abonado llamado está ocupado, hay congestión de la red, etc., el DTCE libera la llamada dando la causa de liberación correspondiente.

4.- Cuando hay una llamada entrante, el DTCE envía el paquete de llamada entrante. El canal lógico seleccionado por la red para esta comunicación pasa al estado DTCE en espera. El DTCE debe escoger el canal lógico de menor número para evitar colisiones de llamadas. En este paquete debe incluirse la dirección del abonado que llama y la del abonado llamado (la última es opcional). En el paquete de llamada entrante, también deben incluirse las facilidades requeridas, de acuerdo a las peticiones del abonado que llama. Asimismo, el DTCE pone en marcha un mecanismo de

temporización, si el DTE no responde en el tiempo previsto, el DTCE liberará la llamada. En el estado DTCE en espera no debe permanecer más de 180 segundos: el DTE debe enviar el paquete de llamada aceptada o uno de petición de liberación antes de que expire esta temporización. De otro modo el DTCE considera que hubo error de procedimiento y procede a liberar el canal lógico.

5.- Si el DTE acepta la llamada envía el paquete de llamada aceptada con el mismo canal lógico que tenía el paquete de llamada entrante que previamente se recibió. El canal pasa al estado de transferencia de datos. En el paquete de llamada aceptada, el DTE puede iniciar las facilidades que acepta, y los valores de los parámetros de control de flujo, y la velocidad de transmisión que finalmente aceptó. Obviamente todos los valores de parámetro deben ser valores permitidos por la red, pero además, los tamaños de ventana y de paquete deben ser mayores que los valores propuestos por el DTCE en el paquete de llamada entrante y las velocidades de transmisión deben ser menores.

6.- Cuando el DTE envía un paquete de petición de llamada y simultáneamente el DTCE envía un paquete de llamada entrante, por el mismo canal lógico se produce una colisión de llamadas. El DTCE debe dar curso a la petición de llamada y anular la llamada entrante.

Ahora, la dinámica que sigue la transición de estados para la fase ó procedimiento de liberación de la llamada virtual, es la siguiente:

1.- El DTE puede solicitar la liberación de una llamada virtual, enviando un paquete de petición de liberación a través de la interfase DTE-DTCE. El canal lógico pasa al estado de petición de liberación por el DTE. El DTCE responde positivamente a esta solicitud, enviando un paquete de confirmación de liberación y después de esto el canal pasa al estado preparado. El tiempo transcurrido en el estado de petición de liberación por el DTE no debe ser mayor de 180 segundos; sin embargo, si expira la temporización se retransmite un paquete de petición de liberación. Es posible que después de enviar el paquete de petición de liberación, el DTE reciba otros paquetes antes de recibir el de confirmación de liberación, dependiendo del estado en que se encuentre el canal lógico. El DTE puede usar el campo de facilidades del paquete de petición de liberación para solicitar facilidades como el de solicitud de servicio de información de tasación, llamada por llamada.

2 - El DTCE puede indicar la liberación de un canal lógico, transfiriendo un paquete de indicación de liberación. El canal lógico pasa el estado de indicación de liberación por el DTCE. El DTCE responde con el paquete de confirmación de liberación y entonces el canal pasa al estado preparado. El estado de indicación de liberación por el DTCE no debe durar más de 60 segundos, ahora que también en este caso, al expirar la temporización se retransmite el paquete de indicación de liberación y en ella especifica las causas por las cuales no se pudo establecer el enlace. Asimismo, en el campo de facilidades del paquete de indicación de liberación, se envía información sobre facilidades como la de notificación de modificación de la línea llamada información de tasación, etc.

3.- Cuando simultáneamente el DTE envía una petición de liberación y el DTCE una indicación de liberación en el mismo canal lógico, el DTCE da por terminada la liberación sin esperar el paquete de confirmación de liberación. Esta misma regla debe aplicar el DTE.

4.- Cuando el canal lógico se encuentra en el estado de indicación de liberación por el DTCE, la red hace caso omiso de todos los paquetes de datos e interrupción que se estén cursando; lo cual debe considerarse en el diseño de los protocolos de comunicación DTE-DTCE.

5.2.- Control de flujo de la información. (Procedimiento de transferencia de datos e interrupciones en llamadas virtuales y circuitos virtuales permanentes).

A continuación se dan los principios básicos que rigen a este control y son:

1.- Estado de transferencia de datos.- La transferencia de datos se realiza cuando el canal lógico está en el estado de transferencia de datos, después de haberse efectuado el procedimiento de establecimiento de la comunicación. Los circuitos virtuales permanentes normalmente deben estar en este estado, excepto cuando se realiza el procedimiento de re arranque. En este estado pueden transmitirse paquetes de

datos, interrupción, control de flujo y reiniciación, los cuales son aplicables a los procedimientos de control de flujo, interrupción y reiniciación que se describen más adelante.

2.- Acuse de recibo extremo a extremo.- Cuando la terminal desea recibir un acuse de recibo extremo a extremo de los datos que está transmitiendo, lo solicita poniendo a "1" lógico el bit de confirmación de entrega del identificador general de formato, del paquete de petición de llamada. El acuse de recibo se realiza por medio del contador de respuesta P(R). Si en el enlace terminal-terminal hay una red que no acepta el procedimiento del bit del identificador general de formato, para acuse de recibo extremo a extremo, se libera la comunicación, dando como causa destino incompatible. Si por un error, el bit del identificador general de formato de un paquete, se pone a "1" lógico; se reinicia la llamada virtual o el circuito virtual permanente, dando como causa destino incompatible y como diagnóstico, identificador general de formato no-válido.

3.- Transparencia en el envío de información.- En ambos tipos de servicios con circuitos virtuales, la transparencia de datos entre dos DTE en el nivel de paquetes debe ser transparente, debe mantenerse el orden de los bits y las secuencias de paquetes deben entregarse como secuencias completas de paquetes.

4.- Longitud del campo de datos.- La longitud normal del campo de datos de un paquete de datos es de 128 octetos, también pueden tenerse las longitudes de 16,

32, 64, 256, 512, mil 24, dos mil 48 y cuatro mil 96 octetos. La longitud del campo de datos puede negociarse llamada por llamada, haciendo uso de la facilidad de negociación de parámetros de control de flujo, al establecer la comunicación. Si la longitud del campo de datos de un paquete excede del máximo permitido o convenido, el DTCE reinicia la llamada virtual, dando como causa error de procedimiento local

5.- División de código por medio del bit calificador Q.- Una terminal puede transmitir datos en más de un nivel (división de código), por medio del bit calificador, bit Q. Cuando se transmiten los datos en un sólo nivel se envían los paquetes con Q siempre en el mismo valor. Cuando se usan los dos niveles aludidos, se alterna el bit Q de acuerdo al nivel en que se está transmitiendo. La numeración de los paquetes es independiente del nivel.

6.- Control de flujo.- Controlar el flujo significa limitar el caudal o velocidad de transferencia de datos de una terminal de datos a la otra distante, de manera tal que se adecue a la capacidad que tiene cada terminal para recibir, almacenar y/o procesar la información. El control de flujo se realiza en forma separada para cada sentido de transmisión. Por otro lado, la red utiliza a este procedimiento, para controlar el número de paquetes que se encuentran circulando a través de la propia red en un momento dado, con propósitos de evitar un posible bloqueo. El control de flujo se realiza por medio del envío de los paquetes listo para recibir (RR), y no listo para recibir (RNR).

7.- Control de secuencia.- La función principal del control de secuencia es impedir que la secuencia de paquetes que fue enviada en un extremo del circuito virtual, se reciba incompleta del otro lado; esto se hace por medio del mecanismo de numeración de paquetes y el de la ventana de transmisión. El control de secuencia también es una forma de controlar el flujo de transferencia de datos.

8.- Numeración de los paquetes.- Se dispone de dos posibles gamas de numeración de los paquetes. La normal que va de 0 a 7 (módulo 8), y la ampliada que es de 0 a 127 (módulo 128). La numeración ampliada es una facilidad que pueden proporcionar algunas redes. La gama de numeración debe ser la misma en ambos sentidos de transmisión, y para todos los canales lógicos de la interfase. La vigencia de una u otra gama de numeración, es función del acuerdo contractual de usuario y administración.

9.- Ventana de transmisión.- La ventana de transmisión es el conjunto ordenado de los "n" números de secuencia de paquetes consecutivos, de los paquetes que están autorizados a pasar por la interfase; "n" es el tamaño de la ventana. El tamaño normal de la ventana es 2; sin embargo, este parámetro puede negociarse llamada por llamada, haciendo uso de la facilidad de negociación de parámetros de control de flujo, durante el procedimiento de establecimiento de la llamada virtual. El límite inferior del conjunto, se denomina borde inferior de la ventana. El borde inferior de la ventana, inmediatamente después de que la interfase pasa al estado de

transferencia de datos es 0. El número de secuencia de paquetes, del primer paquete que no tiene permitido cruzar la interfase, es el borde inferior de la ventana más "n".

10.- Caudal (Throughput).- El caudal es la velocidad efectiva de transferencia de datos medida en baudios. El caudal a través de la interfase DTE-DTCE que se obtiene en las llamadas y circuitos virtuales permanentes varía debido a la compartición estadística de los recursos de transmisión y conmutación. Este caudal es una característica peculiar de cada llamada o circuito virtual, relacionada con la cantidad de recursos que fueron asignados para dicha llamada o circuitos virtuales y con los procedimientos de control de flujo. El caudal es considerado como una medida del grado de servicio del sistema. La clase de caudal se puede negociar llamada por llamada, mediante la facilidad de negociación de clase de caudal (o negociación de velocidad de transmisión).

Finalmente, se plantea la dinámica del procedimiento del control de flujo y es la siguiente:

1.- Si el número de secuencia del siguiente paquete de datos por transmitir está dentro de la ventana, el DTE ó DTCE envían el paquete a través de la interfase, si dicho número no queda dentro de la ventana no debe transmitirse el nuevo paquete.

2.- El DTE ó el DTCE aceptan un paquete de datos recibidos, cuando éste llega con su número de secuencia P(S) correcto y dentro de la ventana. Si se recibe un

paquete fuera de secuencia ó fuera de ventana, se considera que ha habido un error de procedimiento y se procede a reiniciar la llamada virtual o el circuito virtual correspondiente. Si se cuenta con la facilidad de retransmisión de paquetes, la llegada de un paquete fuera de secuencia pero dentro de la ventana, provoca el envío de un paquete de rechazo (REJ), con el número de secuencia de paquete en recepción, indicando el número de secuencia del último paquete que se recibió correctamente.

3 - En los paquetes de datos, de preparado para recibir (RR) y de no preparado para recibir (RNR) se transmite el número de secuencia de paquete en recepción P(R). Al transmitir un P(R) a través de la interfase DTE-DTCE, se actualiza la ventana de transmisión; el P(R) pasa a ser el nuevo borde inferior de la ventana. Este P(R) debe caer entre el anterior borde inferior de la ventana, y el número de secuencia del siguiente paquete por transmitir, de lo contrario, se considera que hubo un error de procedimiento y se procede a reiniciar la llamada ó circuito virtual.

4.- Confirmación de entrega.- Al enviar un paquete de datos con $P(S) = p$ y el bit $D = 0$, el P(R) que se recibe en respuesta, constituye una actualización de la ventana de transmisión en la interfase DTE - DTCE. Por otro lado, si dicho paquete se envía con el bit $D = 1$, el P(R) recibido como respuesta constituye un acuse de recibo por parte del DTE distante del paquete con $P(S) = p$.

5.- Paquetes RR y RNR.- El paquete RR se emplea para indicar que se está preparando para recibir los "n" paquetes de datos dentro de la ventana cuyo borde inferior es el P(R) transmitido en el paquete RR.

El paquete RNR se usa para indicar que temporalmente, no se pueden recibir nuevos paquetes de datos, a través del correspondiente circuito virtual, la interfase pasa al estado de no preparado para recibir, y el DTE ó el DTCE del otro lado de la interfase debe detener el envío de paquetes de datos a través de la propia interfase. Para volver al estado preparado para recibir se debe enviar un paquete RR.

CONCLUSIONES

Hasta ahora, se ha considerado de manera implícita que solo hay una red homogénea, con cada una de las máquinas utilizando el mismo protocolo en cada capa. Por desgracia, esta suposición no es real, ya que existe una gran variedad de redes. Más de 20 mil redes SNA, más de 2 mil redes DECNET, así como un número infinito de Redes de Área Local (LAN) de todos tipos imaginables (topologías), las cuales están funcionando en todo el mundo, y un número reducido de ellas utiliza el Modelo OSI.

Existe una enorme controversia con respecto a la cuestión de si la abundancia actual de diferentes tipos de redes es una condición temporal, que se disipará después de que todos lleguen a aplicar un sólo modelo como OSI; o bien, si este hecho es una característica inevitable, pero permanente en el mundo. Se cree que siempre existirá una variedad de tipos diferentes de redes, por las siguientes razones:

- 1.- El conjunto instalado de sistemas que no son OSI es actualmente muy grande, y está creciendo con rapidez. IBM todavía está vendiendo sistemas SNA nuevos. La mayoría de las tiendas de UNIX venden TCP/IP. Las redes tipo LAN utilizan muy rara vez el Modelo OSI. Es un hecho que esta tendencia continuará por

muchos años, porque no todos los distribuidores consideran de interés primordial para sus clientes que estos sean capaces de cambiar al sistema de otro distribuidor.

2.- En la medida que otros ordenadores y las redes se puedan conseguir a precios más económicos, el lugar en donde se toman las decisiones se mueve hacia abajo. Muchas compañías mantienen una política en la cual las compras que lleguen a rebasar el millón de dólares tienen que ser aprobadas por la alta dirección; las compras cuyo costo rebase los 100 mil dólares tienen que ser aprobadas por la administración media, pero aquellas que se encuentren por abajo de los 100 mil dólares puedan realizarlas los jefes de departamento sin necesidad de aprobación superior. Esta política puede hacer que un departamento de contabilidad instale una Ethernet, el Departamento de Ingeniería un paso de testigo en Bus y el Departamento de Personal instale un paso de testigo en anillo.

3.- Las diferentes redes (por ejemplo, las tipo LAN y las de satélite), tienen tecnologías radicalmente diferentes, por lo cual no debería sorprender que a medida que se llevan a cabo nuevos desarrollos de *hardware*, se necesitará un nuevo *software* que no se adapte al Modelo OSI.

Supóngase que múltiples redes incompatibles van a ser una realidad durante un buen tiempo y obsérvese que existan varias circunstancias bajo las cuales sería deseable conectarlas entre sí. En la mayoría de las universidades, los departamentos de ciencias de los ordenadores y los de ingeniería poseen sus propias redes tipo LAN.

normalmente diferentes. En estas LAN existe una gran cantidad de ordenadores personales, estaciones de trabajo y miniordenadores. Con mucha frecuencia la gente que está interesada en el uso cotidiano de números (como los físicos) o letras (como los poetas), emplean el ordenador central. En el primer caso, debido a la potencia de cálculo disponible, en tanto que en el segundo se debe a la falta de interés por mantener el *hardware*. Las dos LAN departamentales así como los ordenadores centrales, en general, se encuentran conectadas a redes nacionales e internacionales tipo WAN, así como entre ellas mismas. Los siguientes escenarios se pueden imaginar fácilmente:

a).- LAN-LAN: Un científico de ordenadores copiando un archivo para ingeniería.

b).- LAN-WAN: Un científico de ordenadores transmitiendo correo a un físico que se encuentra a distancia.

c).- WAN-WAN: Dos poetas intercambiando sonetos.

d).- LAN-WAN-LAN: Ingenieros en diferentes universidades, comunicándose.

El componente estructural que corresponde a la tecnología, lo forman las telecomunicaciones y las redes. Las telecomunicaciones comprenden el empleo de medios electrónicos y de transmisión para la comunicación entre nodos a través de una

distancia. Las comunicaciones tradicionalmente han estado compuestas de terminales, módems, canales, procesadores de comunicaciones y una computadora anfitriona.

Las terminales en una configuración de comunicaciones de datos representan dispositivos que introducen datos a la red y toman información de la misma. Un módem es un dispositivo para convertir electrónicamente señales digitales producidas por una computadora a señales analógicas utilizadas por las líneas de comunicaciones. Un módem también puede invertir este proceso. Los canales se describen bajo muchas clasificaciones. Un canal puede clasificarse por su velocidad o por su capacidad de transporte. Una línea puede ser ya sea conmutada/de mercado o no conmutada/dedicada, analógica o digital. Los canales de comunicación pueden arreglarse para operar en una dirección solamente, en dos direcciones, pero sólo en una dirección a la vez, o en dos direcciones al mismo tiempo. Estos nodos de transmisión se denominan simplex, semi-dúplex o dúplex completo (full-dúplex), respectivamente. Para mejorar la utilización de estos costosos canales, se pueden agregar multiplexores a la configuración de la línea, los cuales intercalan datos hacia y desde las terminales y procesadores. En lugar de una red de comunicaciones de punto a punto en la que cada terminal está enlazada a una computadora mediante una línea individual, varias terminales pueden conectarse a una línea para formar una configuración de línea de separación múltiple menos costosa.

Los medios más populares para las redes de telecomunicaciones son los cables de par trenzado, el cable coaxial, el cable de fibra óptica, las microondas terrestres y

los satélites. Los cables de fibra óptica ofrecen muchas ventajas sobre los cables de par trenzado y el cable coaxial. Las fibras ópticas pueden transportar más datos, tener menores tasas de errores de bits y son más pequeñas y más ligeras que los cables metálicos de igual capacidad de transmisión.

La banda base y la banda ancha son los dos enfoques para la transmisión de señales. La banda base utiliza todo el ancho de la banda disponible para formar un canal. Las señales digitales se colocan en serie y se transmiten directamente al canal de comunicación sin ser moduladas. La banda ancha subdivide el ancho de la banda disponible en bandas discretas, permitiendo la transmisión simultánea de señales múltiples. Cuando un analista de sistemas construye una red, debe ocuparse de la arquitectura, los estándares y los protocolos de dicha red. También debe ocuparse de las funciones realizadas por la red y sus nodos y la forma en que se inicializarán y mejorarán los datos cuando se transmitan de una parte de la red a otra.

No existen estándares de redes universalmente aceptados, debido a que numerosos grupos y proveedores de *hardware*, han propuesto diferentes arquitecturas y protocolos para las redes. Las topologías comunes para LAN son el bus, el anillo y la estrella. En un extremo de espectro, la topología de la estrella, es la más cara y confiable. También es la topología LAN más aceptable para una organización con una administración centralizada. En el otro extremo del espectro la topología de bus, que es preferida por una organización con una administración descentralizada, es menos cara y menos confiable que la topología de estrella. Sin embargo, independientemente

de la topología que está instalada, las LAN pueden combinarse con otras LAN, y unirse a Redes de Area Amplia mediante puentes y compuertas.

El uso de redes de computadoras al igual que la política, es a menudo el "arte de lo posible". La posibilidad de ofrecer servicios de una red está virtualmente en todas las organizaciones, limitada por el tiempo, dinero y las percepciones del grado en el que un departamento específico realiza un trabajo "crítico". Además, como se ha visto a lo largo de este trabajo, diferentes personas y también, diferentes departamentos tendrán ideas cambiantes acerca de qué constituye el "mejor" entorno de red para ellos. En sentido más global, cuando se trata de establecer estándares, está claro también que los estándares mismos son una consecuencia del compromiso y la complacencia.

Se ha observado que en la promulgación del Estándar 802.5 (anillo de señales) del IEEE, aparecerían comentarios en la prensa comercial afirmando que el Comité 802.5 estaba meramente esperando a que IBM le dijera qué debía aprobar. Aunque no se ha intentado verificar esas declaraciones y aunque puedan ser de dudosa autenticidad, parece evidente por las diversas adiciones a los estándares, en especial al 802.3, que se está dando resguardo a muchos intereses especiales.

En una organización las estrategias de uso de redes no suelen ser planificadas por mandato, sino más bien a través de un proceso de debate que puede o no incluir evaluaciones técnicas reales. En consecuencia, diferentes necesidades, diversas

preferencias personales y perspectivas divergentes de lo que debe lograr la red forman parte del proceso de toma de decisiones. Una vez más, se tiene la necesidad de hacer un compromiso entre intereses especiales en conflicto.

Cuando se reconozca que como un asunto práctico con muchas (pero no todas) las implantaciones de Redes de Area Local, casi todas las tecnologías disponibles operarán igualmente bien (o igualmente mal), entonces, se podrá entender con mayor claridad las decisiones en torno a una LAN como parte del proceso "politico" de una organización. Incluso, la asignación de puertos o conexiones de la LAN operará, en muchas organizaciones; más como un sistema auspiciado que como cualquier otra cosa.

La formación de una coalición, es una parte importante del funcionamiento de cualquier organización. Lo que esto significa es que para ser efectivo en una burocracia es necesario fomentar buenas relaciones arriba y abajo en la cadena de mando. Además, esto significa que también se deben hacer relaciones con aquellas personas de cualquier punto de la organización que puedan ayudar a realizar el trabajo. Por lo tanto, cuando se toma una decisión fundamental acerca del uso de una red como qué tecnología de transporte usar en un complejo entero si la tarea es enfocada de manera adecuada, se pueden conjuntar muchos intereses especiales para respaldar una tecnología sobre otra.

Esto quedó implícito en el estudio del caso de un instituto educativo, cuando se observó que se obtenía respaldo de los interesados (autoridades, alumnos y profesores), en comunicaciones de imágenes de video cuando se hizo evidente que el sistema CATV era también una opción de comunicación de datos viable. Este es un ejemplo de la formación de una coalición dentro de una organización educativa.

Una vez que se ha instalado una red verdaderamente conectiva junto con servicios de valor agregado, como el correo electrónico, ésta puede cambiar el flujo de mensajes entre personas de la organización. Así que a la larga se sigue observando un impacto político en la forma en que opera la organización. Especialmente, cuando se instala *software* de comunicaciones adicional, como sistemas de conferencias por computadora o sistemas de pizarras de boletines, pueden surgir nuevas redes humanas dentro de la organización que probablemente nunca hubieran aparecido con tecnologías antiguas menos conectivas. El teléfono debe haber tenido un impacto similar, cuando fue introducido por primera vez en las organizaciones, no obstante que las nuevas tecnologías asociadas con la computación, tienen el potencial de lograr realineaciones de influencia de mucho mayor enlace.

Aunque no se desea sobreponderar la función de la política en el uso de redes de transmisión de datos, se debe señalar que el comportamiento de las personas en una organización es, principalmente, una forma de conducta política. A menudo, las relaciones informales son más importantes que las cadenas de mando. Los objetivos son influencia, poder, prestigio y dinero, incluso si es por lograr el objetivo de realizar

mejor el trabajo y las personas parecen comprender en forma instintiva una de las máximas de Maquiavelo: "El fin, justifica los medios".

Se señalan estos aspectos porque una vez que se instalan redes altamente conectivas como LAN, el potencial para lograr la reorganización de la política tradicional, puede cambiar de forma drástica. Y quizás este aspecto de comportamiento humano deba ser parte también del proceso de planeación cuando se diseñen redes. Después de todo, uno de los objetivos de la implantación de redes LAN, es alterar aspectos del comportamiento humano (volver a las personas más productivas). **Tal es el objetivo fundamental de proporcionar la información contenida en este trabajo de tesis, ya que a mayor conocimiento de los sistemas (y sus protocolos de comunicación), se podrá obtener un mejor beneficio y esto está de acuerdo al principio fundamental de optimización que establece que: "Todo sistema debe operar con un rendimiento que tienda a la unidad y unas pérdidas que se acerquen a cero".**

GLOSARIO

ANSI	Instituto Americano Nacional de Estándares.
ARCNET	Red de Recursos de Computadoras Unidos.
ARPANET	Red de la Agencia de Proyectos e Investigaciones Avanzadas.
ASCII	Código Estándar Americano para Intercambio de Información.
BATCH	Archivo que agrupa un cierto número de instrucciones a ejecutarse.
BAUDIO	Un bit por segundo.
BIT	Minima cantidad de información.
BOOT	Reinicio de sistema.
BPO	Oficina Postal Británica.
BYTES	Unidad que representa el conjunto de ocho bits.
BRIDGES	Dispositivo electrónico que realiza la función de puente entre redes.
BUFFER	Dispositivo electrónico que almacena temporalmente bits de información.
CATV	Televisión por cable.
CBMS	Servicios Electrónicos de Mensajes Basados en Computadora.
CCITT	Comité Consultivo de Telefonía y Telegrafía.
CNTE	Red de conmutación de paquetes de datos española.
CSA	Asociación Canadiense de Normas.
CSMA/CD	Método de Acceso Múltiple en el Sentido del Portador con Detección de Colisión.

CTS	Preparado para transmitir.
DCD	Detector de señal.
DCE	Nodo de la red.
DDS	Canales digitales alquilados.
DoD	Departamento de Defensa de los Estados Unidos de Norteamérica.
DSR	Aparato de datos preparado.
DTCE	Equipo de terminación de circuito de datos.
DTE	Equipo terminal de datos.
DTR	Terminal de datos preparada.
ECMA	Asociación Europea Manufacturera de Computadoras
EIA	Asociación de Industrias Electrónicas de Estados Unidos de América.
EISA	Arquitectura Estándar Extendida de la Industria.
ETHERNET	Red que recibe este nombre en analogía a la teoría del éter de la transmisión de la luz.
FCC	Control Federal de Comunicaciones. Canadá-Estados Unidos.
FULL-DÚPLEX	Término utilizado en comunicaciones telefónicas para describir el circuito que compone el canal de transmisión. de 4 hilos: 2 transmiten y 2 reciben.
GATEWAYS	Dispositivos electrónicos que realizan la función de compuerta y a la vez de convertidor de protocolos entre redes.
GBYTES	Mil millones de bytes.
GHZ	Mil millones de hertz.

HANDSHAKING	Proceso de señalización entre tarjeta transmisora y receptora.
HDLC	Control de Enlace de Datos de Alto Nivel.
HOST	Computador central en una red.
HZ	Unidad de frecuencia equivalente a un ciclo por segundo.
IIEE	Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.
ISA	Arquitectura Estándar de la Industria.
ISDN	Redes Digitales de Servicios Integrados.
ISO	Organización Internacional de Normas.
ITI	Interfase para Terminal Interactiva.
KBPS	Mil baudios por segundo.
LAC	Componente de Acceso Local.
LAN	Redes de Area Local.
LAPB	Procedimientos Balanccados para Acceso Ligado.
LLC	Control de Enlace Lógico.
LOGIN	Entrada de identificación en red, conexión.
MAC	Control de Acceso al Medio.
MAINFRAMES	Macrocomputadoras.
MAN	Redes de Área Metropolitana.
MAP	Protocolo de Automatización de Manufactura.
MAU	Unidad de Acceso Múltiple.
MBAUDIO	Un millón de baudios.
MBITS	Un millón de bits.
MICROCANAL	Tecnología propia de IBM.
NAPLPS	Protocolo de Sintaxis de Nivel de Presentación Norteamericano.
NIC	Tarjetas de Interfase de Red.

NL	Enlaces de Redes.
NMS	Sistema Administrador de Red.
NOS	Sistema Operativo de Red.
NTT	Red pública de paquetes japonesa.
OSI	Interconexión de Sistemas Abiertos.
PAD	Paquete Ensamblador/Desensamblador.
PASSWORD	Clave secreta de acceso a la red.
PC	Computadora Personal.
PDN	Red Pública de Datos.
PLP	Protocolo de Nivel de Presentación.
PN	Nodo conmutado de paquete.
PPN	Red pública conmutada.
PPSD	Red pública conmutada de paquetes.
PSDN	Red de datos conmutada de paquetes.
PTT	Red pública de paquetes francesa.
RD	Recepción de datos.
RI	Indicador de llamada.
RNR	No listo para recibir.
RR	Listo para recibir.
RTS	Petición de transmisión.
SEMI-DÚPLEX	Término utilizado en comunicaciones telefónicas para describir el circuito que compone el canal de comunicación "par" o "pares", utiliza un hilo para transmitir y otro para recibir.
TBYTES	Un millón de millones de bytes.
TCP	Protocolo de Control de Transmisiones.

TCP/IP	Protocolo de Control de Transmisiones/Protocolo Internet.
TD	Transmisión de datos.
TELEPAC	Red pública mexicana, inicia en 1981.
THROUGHPUT	Caudal: velocidad efectiva de transferencia de datos medida en baudios.
TOKEN	Arreglo de bits de información.
TOKEN BUS	Técnica de transmisión de datos utilizada para la topología llamada de bus o lineal.
TOKEN PASSING	Técnica de transmisión de tramos de bits en la que a cada estación de trabajo se le asigna un turno para transmitir.
TOKEN RING	Técnica de transmisión de bits, patrocinada por IBM, comúnmente utilizada para la topología de anillo y cuyo dispositivo básico es el MAU.
TRANSCEIVER	Elemento de conexión entre computadoras.
TRANSPAC	Red pública francesa, inicia en 1974
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones.
UPC	Unidad de Procesamiento Central.
WAN	Red de Área Amplia.
ZONAS DE FRESNEL	Patrón resultante entre interferencias destructivas y constructivas en el sitio receptor.
μCOMPUTADORA	Microcomputadora.

BIBLIOGRAFIA

REDES LOCALES DE COMPUTADORAS: PROTOCOLOS DE ALTO NIVEL Y EVALUACION DE PRESTACIONES

José Antão Beltrão Moura. Edit. Mc Graw-Hill.
1° Edic. en Español.

REDES DE COMPUTADORAS: PROTOCOLOS, NORMAS E INTERFASES

Uyless Black. Edit. Macrobit.
1° Edic.

DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACION

Jonh G. Burch. Edit. Noriega Editores
1° Edic.

COMUNICACIONES Y REDES DE PROCESAMIENTO DE DATOS

González Néstor. Edit. Mc Graw-Hill.
1° Edic.

REDES DE AREA LOCAL: LA SIGUIENTE GENERACION

W. Thomas Madron. Edit. Noriega Editores
1° Edic.

MANUAL DE REDES DE HEWLETT PACKARD MEXICO

Hewlett-Packard México. 1994.

PERFORMANCE ANALYSIS OF LOCAL COMPUTER NETWORKS

Hammond Jonh. Edit. Adisson-Wesley.
1° Edic.

LOCAL DISTRIBUTION IN COMPUTER COMMUNICATION

Hayes, J.F.

Edit. IEEE Magazine.
1* Edit.

MODELING THE EFFECTS OF PACKET TRUNCATION ON THE THROUGHPUT OF CSMA NETWORKS

Herr, D. E.

Edit. CNS
1* Edit.

QUEUEING SYSTEMS

Kleinrock, L.

Edit. Adisson-Wesley.
1* Edit.

THE BASIC BOOKS OF INFORMATION NETWORKING

Motorola University.

Edit. Adisson-Wesley.
1* Edit.

COMPUTER COMMUNICATIONS NETWORK DESIGN AND ANALYSIS

Schwartz, Misha.

1* Edit.

INDICE

INTRODUCCION.....	1
JUSTIFICACION.....	9
ANTECEDENTES AL TRABAJO.....	14
PLAN PROPUESTO.....	17
OBJETIVO GENERAL.....	19
OBJETIVOS PARTICULARES.....	20
CAPITULO I.- SISTEMAS DE COMUNICACION.....	21
1.1.- Antecedentes Históricos.....	22
1.2.- Tipos de Redes.....	24
1.3.- Redes de Transmisión de Datos.....	27
1.3.1.- Red Telefónica.....	27
1.3.2.- Red de Microondas.....	28
1.3.3.- Red Satelital.....	29
1.3.4.- Estaciones Terrenas.....	31
CAPITULO II.- REDES DE AREA LOCAL.....	32
II.1.- Elementos de una Red.....	33
II.2.- Topologías y Métodos de Acceso.....	38
II.3.- Características de las Topologías de una Red.....	40
II.3.1.- Red Tipo Anillo.....	40
II.3.2.- Red Tipo Bus ó Lineal.....	42
II.3.3.- Red Tipo Arbol ó Estrella.....	44
II.4.- Técnicas de Comunicación.....	47
II.5.- Redes Locales en el Mercado.....	49
II.5.1.- Red Local ARCNET.....	50
II.5.2.- Red Local ETHERNET.....	52
II.5.3.- Red Local TOKEN RING.....	55

II.6.- Redes Inalámbricas.....	58
II.7.- Sistema Operativo para Redes.....	61
II.8.- Sistemas Operativos para Redes Existentes en el Mercado.....	65
II.8.1.- Novell Netware 2.2	65
II.8.2.- Novell 3.11	67
II.8.3.- Netware Lite	68
II.8.4.- LANTASTIC	69
CAPITULO III - CONECTIVIDAD.....	72
III.1.- Introducción.....	72
III.2.- Modelo OSI.....	75
III.3.- Justificación del Modelo OSI.....	80
III.4.- Elementos para la Conectividad de Redes LAN.....	84
III.4.1.- Repetidores.....	84
III.4.2.- Bridges.....	84
III.4.3.- Gateways.....	85
CAPITULO IV - PROTOCOLOS DE COMUNICACION.....	86
IV.1.- Definición.....	86
IV.2.- Función.....	88
IV.3.- Protocolo Internet.....	90
IV.4.- Protocolo Técnico de Oficinas.....	91
IV.5.- Normalización Internacional de Protocolos de Alto Nivel.....	92
IV.6.- Normalización Internacional de Protocolos de Transporte.....	101
IV.7.- Normalización Internacional de Protocolos de Sesión.....	104
IV.8.- Normalización Internacional de Protocolos de Presentación y Aplicación.....	106
IV.8.1.- TeleTexto.....	108
IV.8.2.- TeleFax.....	109
IV.8.3.- Video Texto.....	110
IV.8.4.- CBMS.....	112
CAPITULO V.- PROTOCOLO X.25 (PACKET SWITCHING).....	115
V.1.- Introducción.....	155
V.2.- Reseña Histórica.....	117
V.3.- Desarrollos Posteriores a 1980.....	120
V.4.- Conceptos Básicos de X.25.....	121

V.4.1.- Conmutación de Paquetes	122
V.4.2.- Circuito Virtual y Datagramas	123
V.4.3.- Comparación de Circuitos Virtuales y Datagramas en el Interior de la Sub-Red	124
V.4.4.- Componentes de Acceso Local (LAC)	126
V.4.5.- Paquete Ensamblador/Desensamblador (PAD).....	127
V.4.6.- Nodos Conmutados de Paquetes (PN)	128
V.4.7.- Enlaces de Red (NL)	129
V.4.8.- Sistema Administrador de Red (NMS).....	130
V.5.- Nivel Físico	132
V.1.- Características Funcionales	133
V.2.- Especificaciones Eléctricas	135
V.6.- Nivel de Enlace	137
V.6.1.- Fase de Establecimiento	139
V.6.2.- Fase de Transferencia de Datos	140
V.6.3.- Fase de Liberación	141
V.7.- Nivel de Red de Protocolo X.25	141
V.8.- Procedimientos de Establecimiento y Liberación	144
V.9.- Control de Flujo de la Información (Procedimiento de Transferencia de Datos e Interrupciones en Llamadas Virtuales y Circuitos Virtuales Permanentes)	148
CONCLUSIONES	155
GLOSARIO	164
BIBLIOGRAFIA	169
INDICE	171