



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

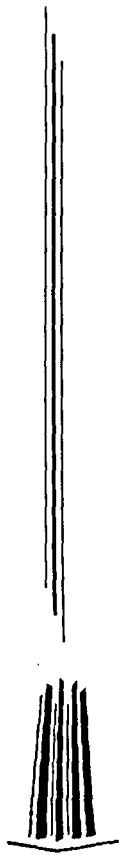
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
CAMPUS ARAGON

"FUNDAMENTOS DE REDES GLOBALES DE  
INFORMACIÓN EN BASE AL PROTOCOLO TCP/IPv6".

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO EN COMPUTACIÓN  
**P R E S E N T A :**  
**ROBERTO TREVIÑO DIAZ**

ASESOR: DAVID MOISÉS TERAN PEREZ



MÉXICO

2002

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## I N T R O D U C C I Ó N .

Cada uno de los tres siglos pasados, ha estado dominado por una sola Tecnología. En el Siglo XVIII fue la etapa de los grandes sistemas mecánicos que acompañaron a la Revolución Industrial.

El Siglo XIX fue la época de las Máquinas de Vapor. Durante el Siglo XX, la tecnología ha sido la recolección, procesamiento y distribución de la Información.

Entre otros desarrollos, se ha asistido a la instalación de Redes Telefónicas en todo el Mundo, a la invención de la Radio y la Televisión; el nacimiento y crecimiento sin precedente de la Industria de los Ordenadores, así como a la puesta en órbita de los Satélites de Comunicación, de acuerdo a (Tanenbaum, 1997).

Aunque la Industria de los Ordenadores, es todavía muy joven, al comparársele con otras Industrias (por ejemplo, la Automotriz y la de Transporte Aéreo), los Ordenadores han mostrado un progreso espectacular en muy corto tiempo. Durante los dos primeros decenios de su existencia, los Sistemas de Ordenadores estuvieron muy centralizados, usualmente en el interior de un cuarto muy grande.

Este cuarto, con frecuencia, tenía paredes de vidrio, a través de las cuales los visitantes se quedaban absortos mirando la gran maravilla electrónica del interior. Una Compañía mediante, ó una Universidad, podía contar con uno ó dos ordenadores, en tanto que las Instituciones más grandes tenían a lo sumo una docena de ellos.

La fusión de los Ordenadores y las Comunicaciones, ha tenido una profunda influencia en la forma en que estos Sistemas están organizados. El concepto de "Centro de Cómputo" como un cuarto con un Ordenador grande, al cual los Usuarios llevaban sus trabajos para su procesamiento, ha llegado a ser obsoleto.

Este modelo no tenía uno, sino al menos dos aspectos deficientes: Primero, el concepto de un sólo Ordenador grande haciendo todo el trabajo y, segundo, la idea de que los Usuarios lleven su trabajo a dónde se encuentra el Ordenador en lugar de llevar el Ordenador a dónde se encuentren los Usuarios (Beltrao, 1998).

El viejo modelo de tener un sólo Ordenador para satisfacer todas las necesidades de cálculo de una Organización se está reemplazando con rapidez por otro que considera un número grande de Ordenadores separados, pero interconectados, que efectúen el mismo trabajo. Estos "Sistemas", se conocen como "Redes de Ordenadores".

La necesidad de mantener comunicados los diversos Departamentos existentes dentro de una misma Empresa ha impulsado a los conocedores del mundo de la Informática a buscar nuevas alternativas que den respuestas concretas.

Los Sistemas de Redes Locales de Ordenadores, han dado solución a muchos de los problemas a los que venían enfrentando quienes tenían a su cargo la responsabilidad del manejo de la Información generada dentro de las Empresas y han venido ganando terreno, y adquiriendo una importancia tal que han llegado a ser considerados como el medio más moderno y eficiente para la captación, administración, control e intercambio de datos; además de que es un Sistema que permite la máxima exploración de los recursos de la Arquitectura de Sistemas ("Hardware") y de los Programas y Paquetes de Aplicación ("Software"), con que cuenta una Empresa ó Industria.

Otro aspecto importante de considerar es que un Sistema de Red Local, proporciona a el Usuario mayor seguridad respecto a los datos almacenados ya que el acceso a ella ó a los sistemas se lleva a cabo a través de una Clave Personal ("Password"). Entendiendo como ésta la llave de acceso para la generación de aplicaciones del sistema de una Empresa (altas, bajas, consultas, reportes, etcétera), así lo establece (Barlow, 1995, p.p. 19-22).

Otra ventaja más que se puede considerar es que los Sistemas de Redes Locales, permiten la comunicación con máquinas de igual ó de diferentes características. Lo anterior, significa flexibilidad y rapidez en la transmisión de Información que se tenga que realizar en cualquier momento.

Lo antes expuesto, es lo que hace de las Redes Locales una de las alternativas más aceptadas por los Usuarios, para el manejo de Información que se genere dentro de cualquier Empresa ó Industria, además:

- Las Redes Locales, permiten un mejor control e intercambio de información en el Departamento de Sistemas.

- Las Redes Locales, se consideran como una respuesta a las exigencias de los Usuarios de el Departamento de Sistemas.

- Las Redes Locales, son una solución que permite captar, controlar e intercambiar Información en el Departamento de Sistemas.

Los avances tecnológicos y la gran cantidad de datos que con ellos hay que manejar, han obligado al hombre a buscar nuevas opciones, que le permitan realizar sus actividades con menos tiempo y esfuerzo posible y con los mejores resultados. La Informática es una respuesta a estas exigencias y dentro de la misma la utilización de las Redes Locales adquieren una importancia primordial.

Recientemente, para resolver la necesidad de hacer más eficiente el uso de recursos de computación en Organizaciones de todo tipo; surgieron las Redes de Ordenadores. En el Mundo actual, se han convertido en elementos de fundamental importancia y todo indica que la tendencia seguirá, incorporando Tecnologías cada vez más novedosas y complejas para obtener mayor velocidad de transferencia y seguridad de los datos, así como la compatibilidad de Productos de diversos Fabricantes.

Sin embargo, a pesar de que todos utilizamos directa ó indirectamente los Servicios de las Redes de Ordenadores, al acudir a una Institución Bancaria, un Supermercado, una Institución Gubernamental ó una Empresa Privada, muchas personas ignoran algunos conceptos básicos al respecto.

El lenguaje es una de las primeras habilidades que desarrolló el ser Humano desde su aparición sobre la faz de la tierra. Gracias a su habilidad 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 y del Espacio.

Actualmente; es indudable que la comunicación desempeña un papel muy importante en nuestras vidas. Ya se trate de las relaciones con nuestra familia; ya de 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 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 de la Información*, datan de la publicación de el Dr. Claude E. Shannon, de un Artículo en "*The Bell System Technical Journal*" en 1948; año en el que publicaba su libro denominado "*A Mathematical Theory of Communication*".

En este libro, Claude E. Shannon se refiere al significado de la información; tratando sus soportes, los símbolos y no el significado semántico ó la información misma.

En el libro citado, Claude E. Shannon analizó el problema de 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, etcétera. 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 según Gerla y Kleinrock (1998), 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 ó 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 ú 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, 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 sí sabemos, que si somos capaces de asimilar las instrucciones de un jefe inmediato, ó se sabe transmitir satisfactoriamente órdenes a los Subalternos; se habrá 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, etcétera), 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 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 ó 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 un Proceso Psicológico, sino 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 Ordenadores 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 Ordenadores. 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 (Bertsekas y Gallager, 1997).

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 Ordenadores 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 Ordenadores 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 de Tesis 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.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## J U S T I F I C A C I Ó N .

A manera de *Justificación* del presente trabajo de Tesis se menciona la tendencia actual a que los Sistemas de Ordenadores, se configuren a modo de Red, para obtener un alto índice de rendimiento y rentabilidad de los equipos así configurados y operados.

El almacenamiento y análisis de Información ha sido uno de los grandes problemas a que se ha enfrentado el hombre desde que inventó la Escritura. No fue sino hasta la segunda mitad del Siglo XX que el hombre ha podido resolver en parte este problema gracias a la invención del Ordenador.

En la década de los años cincuenta, el hombre dio un gran salto en este problema al inventar el Ordenador. Ahora la Información podía ser enviada en grandes cantidades a una localidad central donde se realizaba el procesamiento de la misma. El problema era que esta Información (que se encontraba en grandes cajas repletas de tarjetas) tenía que ser *acarreada* a el Departamento de Procesamiento de Datos.

Con la aparición de las Terminales ó Estaciones de Trabajo en la década de los sesenta, se logró la comunicación directa entre los Usuarios y la Unidad Central de Proceso, logrando con esto una comunicación más rápida y eficiente, pero se encontró con un problema, entre más terminales y periféricos se agregaban a los Ordenadores, la velocidad de respuesta de las mismas comenzó a decaer.

Hacia la mitad de la década de los años setenta, la refinada Tecnología del Silicón e integración en miniatura permitió a los fabricantes de Ordenadores construir más *"Inteligencia"* en máquinas más pequeñas.

Estas máquinas llamadas *micro-ordenadores*, descongestionaron a las viejas máquinas centrales y ahora cada Usuario tenía su propio microordenador en su escritorio.

A principio de la década de los años ochenta, los microordenadores habían revolucionado por completo el concepto de la computación electrónica, así como sus aplicaciones y mercados. Los Gerentes de los Departamentos de Informática fueron perdiendo el Control de la Información ya que ahora el proceso de la Información no estaba centralizada.

Como la mayoría de los Proyectos de Ingeniería; independientemente de la disciplina, las Redes de Ordenadores cuentan con una serie de Estándares ó

Normas que definen su funcionamiento en todos los aspectos. Por ello se establecen los Modelos de Referencia cuya finalidad se divide en dos puntos básicos:

1.- Flexibilizar la implantación de una Red dividiéndola en Capas ó Niveles de Programas y Paquetes ("*Software*") interactuando jerárquicamente.

2.- Estandarización de los diversos fabricantes tanto de Arquitectura de Sistemas ("*Hardware*") como de Programas y Paquetes ("*Software*") de el Modelo de Referencia más utilizado en la actualidad.

Además, el desarrollo de las Redes de Área Local (LAN) a mediados de la década de 1980, ayudó a cambiar la forma de "*pensar*" de los Ordenadores, como Ordenadores; a la forma en que nos comunicamos entre Ordenadores y Usuarios y por qué se hace de ese modo (Rosenthal, 1982)..

Las Redes de Área Local (LAN) son particularmente importantes, ya que es una Red de Área Local, la que puede ser conectada a muchas Estaciones de Trabajo como la primera fase de un entorno distribuido de Redes y Operaciones de Ordenadores de mayor magnitud.

Así mismo , las Redes de Área Local (LAN) son importantes para muchas Organizaciones de menor tamaño porque son la ruta a seguir hacia un Entorno de Ordenadores 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 Redes de Área Local (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 Ordenadores; aunque no hay nada inherente en la *Tecnología* que requiera tal condición, pese a que la existencia de grandes números de Ordenadores ha sido probablemente un factor importante en el desarrollo de las Redes de Área Local (LAN).

Las Redes de Área Local (LAN) fueron estructuradas con el aspecto de la conectividad en mente. Las Redes Locales pueden servir a usuarios locales, se pueden interconectar o 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 Redes de Área Local (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 ó procesador central”.**

Además, una Red de Área Local (LAN) es una Red de Comunicación que puede ofrecer intercambio interno entre Medios de Voz, Datos de Ordenador, Procesamiento de Palabras, Facsímil, Videoconferencias, Transmisión Televisiva de Video, Telemetría y otras formas de Transmisión Electrónica de Mensajes. Una Red de Área Local (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 Redes de Área Local (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 Red de Área Local (LAN) de Fibra Óptica disponibles en el Mercado.

5.- Disponibles en el Mercado (al alcance de el Comprador). El Mercado de las Redes de Área Local (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 la Red de Área Local (LAN) es más un concepto que un producto, el término “disponibles en el mercado”, debe interpretarse de la manera siguiente: Los componentes de las Redes de Área Local (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 para este trabajo es que las Redes de Área Local (LAN) son únicas porque simplifican procesos sociales. Las Redes Globales se implantan para hacer un uso más efectivo en costo de "Mainframes" ó MacroOrdenadores costosos. Las Redes de Área Local (LAN) se implantan para hacer un uso más efectivo en costo de las personas (Tanenbaum, 1981).

La Conectividad es el concepto impulsor de las Redes de Área Local (LAN) en una forma desconocida para las Redes Globales. Las Redes de Área Local (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 Redes de Área Local (LAN), es que aquellos que dirigen grandes Organizaciones han reconocido que "*Organización*" implica interacción social.

Los Ordenadores no dirigen Organizaciones, lo hacen las personas. Los Ordenadores no toman decisiones, sino las personas. Los Ordenadores, no importa cuán "*Inteligentes*" sean; sólo ayudan a las personas a dirigir las Organizaciones.

Como una Organización es principalmente un Proceso Social, operar 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 Ordenadores en las Organizaciones no lo hacen en forma aislada, sino como seres sociales comprometidos en actividades de comercio y conversación.

En el entorno organizacional, se han introducido muchos recursos de Ordenadores: Ordenadores, Terminales, Copiadoras Inteligentes, y Ordenadores grandes y pequeños.

No obstante, un Ordenador vacío, es como una mente también vacía; de poca ó ninguna utilidad para nadie, incluyendo a su propietario. Si cada Ordenador 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 Ordenación disponible, sea utilizado a su máximo alcance.

Así mismo, otros aspectos han sido importantes para generar interés en las Redes de Área Local (LAN), incluyendo el deseo de las personas de tener independencia en las operaciones del Ordenador, la necesidad de contar con Ordenadores en todos y cada uno de los Departamentos de una Organización y la economía de las Redes de Área Local (LAN).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## ANTECEDENTES AL TRABAJO.

La unión de Ordenadores y Comunicaciones ha tenido una influencia profunda en las formas en que se organizan los Sistemas de Información bajo Ordenadores. Estas áreas convergen y las diferencias entre Coleccionar, Transportar, Almacenar y Procesar Información, están desapareciendo rápidamente con lo que la demanda de tecnología que procese Información crece a pasos agigantados.

Así el viejo Modelo de un sólo Ordenador sirviendo a las necesidades de toda la Organización está cambiando; por otro lado, en que un gran número de Ordenadores separados pero interconectados hacen el trabajo; estos "nuevos" Sistemas Interconectados de Ordenadores son las Redes.

Hasta hace unos años los Sistemas Transaccionales eran los encargados de soportar la Información de un negocio, pero éstos sólo manejan las operaciones a un nivel muy detallado; lo cual no era muy bueno para los Gerentes ó Personas encargadas del análisis de los datos de una Empresa, ya que tenían que esperar a que el Departamento de Sistemas elaborara el reporte que ellos necesitaban para el análisis de su Empresa, lo cual podía llevarse de días hasta semanas para que el reporte se recibiera en la forma requerida por el Gerente.

Por otra parte, el área de Sistemas tenía que "sufrir" tratando de dar formato, hacer consultas e imprimir los archivos que se generaran para poder entregar los reportes con todos los requerimientos que el Gerente había solicitado.

Las personas encargadas de la Toma de Decisiones eran dependientes de el Área de Sistemas, en lo que a información se refiere, ya que para poder adquirir Información de las Operaciones de la Empresa debían recurrir a esta área.

Y en ocasiones, el Área de Sistemas no podía proporcionar los reportes requeridos por la Gerencia porque existían ciertas circunstancias que no permitían elaborar los reportes con los formatos especificados por la Gerencia, Schwartz, 1999).

Por otra parte, los Sistemas Transaccionales sólo podían dar respuesta a preguntas como: ¿Cuántos Productos se han vendido en el presente mes? ¿Cuál es el Producto más caro? ¿Cuántos Productos se tienen en existencia? En cambio a la Gerencia le interesaba contestar preguntas como: ¿Qué pasaría si se incrementa el precio a un Producto "X"?

¿Se puede reducir el precio de un Producto sin afectar el consumo de otros? ¿Qué pasaría si se reduce la existencia de un Producto "X" en el Almacén?

Este tipo de cuestiones no podían ser contestadas por los Sistemas Transaccionales, así como el Gerente tenía que ingeniárselas para poder realizar análisis de su Negocio tomando los datos que sus Sistemas Transaccionales le otorgaban. Hasta que se desarrolló la idea del Data Warehouse, el cual vino a cambiar la forma de manejo de la Información.

En el Siglo XX, creció 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 concederle un crédito.

Las Agencias de el Gobierno necesitan varios 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 (SNA, 1995).

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*. Ésta (la Información) ayuda a los Gerentes a desempeñarse mejor, a combatir a los competidores, a innovar, a reducir el conflicto y a adaptarse a las vicisitudes de el 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 de el 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 Redes de Área Local (LAN)), pueden mejorar de manera significativa la productividad, tanto de los Trabajadores de la Información, como los de las Operaciones.

## P L A N      P R O P U E S T O .

Para obtener un buen aprovechamiento de este Trabajo de Tesis, se recomienda asumirlo y asimilarlo de la siguiente manera:

En el Capítulo I, se establecen los Conceptos Fundamentales de las *Redes de Ordenadores*. Dentro de éstos se desarrollan los referentes a los Antecedentes Históricos de los Sistemas basados en Redes, los Tipos de Redes en función de su Topología y su Alcance Geográfico.

En el Capítulo II, se dan los Fundamentos de la Conectividad; empezando por establecer las características de el Modelo OSI y sus Siete Capas fundamentales. Posteriormente, se analizan los elementos que garantizan la Conectividad de las Redes de Área Local (LAN) como son: Los Ruteadores, los Repetidores, los Puentes, las Puertas y los Concentradores.

En el Capítulo III, se analiza lo referente a los Protocolos para Redes, tanto de bajo como de alto nivel. En este rubro se analiza el concepto de Protocolo y las prestaciones que proporciona en la transmisión de datos en las Redes de Ordenadores.

En el Capítulo IV, se establece todo lo concerniente a la aplicación del Protocolo TCP/IPv6 en las Redes Globales de Información; así como sus ventajas y desventajas.

O B J E T I V O   G E N E R A L .

*Presentar los conceptos generales de las Redes de Área Local (LAN), así como los elementos referentes a la Conectividad de dicha Red de Área Local, los Protocolos de Comunicación utilizados en una Red de Área Local (LAN) y finalmente, su Aplicación del Protocolo TCP/IPv6; todo basado en la Arquitectura de Redes de Área Local (LAN) y utilizado de forma generalizada en una Red Global de Información.*

OBJETIVOS      PARTICULARES .

- 1.- Presentar y analizar los conceptos básicos de las Redes de Área Local (LAN).
- 2.- Analizar los conceptos y elementos inherentes a los fundamentos de Conectividad de una Red de Área Local (LAN).
- 3.- Analizar los conceptos y elementos inherentes a los fundamentos de los Protocolos de Red, tanto de bajo como de alto nivel.
- 4.- Analizar los conceptos y elementos inherentes a los fundamentos de el Protocolo TCP/IPv6, aplicado a la Red Global de Información, analizando ventajas y desventajas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE REDES.**

Las Redes de ordenadores (locales o remotas) surgieron para hacer posible compartir de forma eficiente los recursos informáticos (Arquitectura de Sistemas, Paquetes y Programas, y finalmente los Datos), de los usuarios. En general, esos recursos son sistemas heterogéneos: los equipos de fabricantes tienen características diferentes, utilizan y ejecutan Programas con características específicas y distintas para las aplicaciones deseadas por los usuarios, y manipulan y producen datos con formatos incompatibles. Así mismo, equipos idénticos de un único fabricante, que se integran en aplicaciones distintas, pueden presentar características heterogéneas.

Esa heterogeneidad de los sistemas beneficia al usuario, que no está así limitado a un único tipo de sistemas para sus distintas aplicaciones. Así, se puede seleccionar el sistema que mejor se adapte a las condiciones de aplicación que interesen y el presupuesto disponible. Por otro lado, tal heterogeneidad dificulta considerablemente la interconexión de equipos de fabricantes diferentes, según Menascé, (1994).

La interconexión de "redes", a su vez, contribuye a hacer más difícil el problema, ya que puede haber redes diferentes con servicios de transmisión diferentes, que requieran interfases diferentes. En necesario, pues, una manera por la cual, el problema de las heterogeneidades no haga inviable la interconexión de sistemas distintos. En otras palabras, ¿cómo diseñar e implantar una red para la interconexión de sistemas heterogéneos? La incompatibilidad de equipos y/o redes fue inicialmente resuelta a través del uso de convertidores.

El almacenamiento y análisis de Información ha sido uno de los grandes problemas a que se ha enfrentado el Hombre desde que inventó la Escritura. No fue sino hasta la segunda mitad del Siglo XX que el Hombre ha podido resolver en parte este problema gracias a la invención de el Ordenador.

En la Década de los años cincuenta, el Hombre dio un gran salto en este problema al inventar el Ordenador Personal. Ahora, la Información podía ser enviada en grandes cantidades a una localidad central donde se realizaba el procesamiento de la misma.

El problema era que esta información (que se encontraba en grandes cajas repletas de tarjetas) tenía que ser "acarreada" a el Departamento de Proceso de Datos).

Con la aparición de las terminales en la década de los sesenta se logró la comunicación directa entre los Usuarios y la Unidad Central de Proceso, logrando con esto una comunicación más rápida y eficiente, pero se encontró con un problema, entre más terminales y periféricos se agregaban a los Ordenadores, la velocidad de respuesta de las mismas comenzó a decaer.

Hacia la mitad de la década de los setenta la refinada tecnología del silicón e integración en miniatura permitió a los fabricantes de Ordenadores construir más inteligencia en máquinas más pequeñas.

Estas máquinas llamadas Microordenadores, descongestionaron a las viejas máquinas centrales y ahora cada Usuario tenía su propio Microordenador en su escritorio.

Al principio de la década de los ochenta los microordenadores habían evolucionado por completo el concepto de la Computación Electrónica así como sus aplicaciones y mercados. los Gerentes de los Departamentos de Informática fueron perdiendo el control de la Información ya que ahora el proceso de la Información no estaba centralizada.

Esta época se podría denominar como la era del *"Disco Flexible"* (Floppy Disk). Los Vendedores de microordenadores proclamaban *"en estos 30 discos el Usuario puede almacenar la información de todos sus archivos"*.

Sin embargo, de alguna manera se había retrocedido en la forma de procesar la Información, ya que ahora había que *"acarrear"* la Información almacenada de los discos de un microordenador hacia el otro, y también la relativa poca capacidad de los discos hacía difícil el manejo de grandes cantidades de Información.

Con la llegada de la *"Tecnología Winchester"* (almacenamiento de Información en Disco Duro) se lograron dispositivos que podían almacenar grandes de Información que iban desde 5 hasta 100 Megabytes. Una desventaja de esta tecnología era el alto costo que significaría la adquisición de un disco duro de tipo Winchester.

En este entonces fue cuando nació la idea que permitiría a múltiples Usuarios compartir los costos y beneficios de un disco de tipo Winchester. Las primeras Redes Locales estaban basadas en *"Disk Server's"*. Estos permitían a cada Usuario el mismo acceso a todas las partes del disco. Esto causaba obvios problemas de la seguridad y de integridad en los datos.

La Compañía *Novel Inc.* fue la primera en introducir un *"File Server"* en el cual todos los Usuarios pueden tener acceso a la misma Información,

compartiendo archivos pero con niveles de seguridad, lo cual permitía que la seguridad e integridad de la Información no se violara.

Novel basó su investigación y desarrollo en la idea de que son los "Programas y Paquetes" de la Red y no de la "Arquitectura" que hacía la diferencia en la operación de la Red. Esto se ha podido constatar y en la actualidad Novel soporta más de 20 tipos diferentes de Redes en base a la variedad de sus Sistemas Operativos, (Novel, 1995).

El mundo de las Redes de Área Local (LAN) nació de la necesidad de compartir recursos entre los Ordenadores y los usuarios para hacer más eficiente, económico y administrable un Sistema de Ordenadores.

La expansión de la Industria de las Redes Locales durante los últimos seis años ha sido explosiva. Se estima que sólo en los Estados Unidos de América existen sobre de 100 Fabricantes de Sistemas Completos, otras Empresas ofrecen componentes de Red individuales. Son más de 250 las Empresas dedicadas al negocio de Redes Locales y sus componentes.

La idea básica de una Red de Área Local (LAN) es facilitar el acceso a todos y desde todos los Equipos Terminales de Datos (ETD) de la Oficina, entre los que se encuentran no sólo los Ordenadores, sino también otros dispositivos presentes en casi todas las Oficinas: Impresoras, Trazadores Gráficos, Archivos Electrónicos, Bases de Datos, así como compartir recursos disponibles dentro de la Red.

La Red de Área Local (LAN) se configura de modo que proporcione los Canales y Protocolos de Comunicación necesarios para el intercambio de datos entre Ordenadores y Terminales.

Una Red Local de Microordenadores según Green (1992), 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 Ordenadores. Las ventajas que ofrece este tipo de Red de Ordenadores son las siguientes:

- 1.- Compartir recursos ("Hardware y Software"). Se tiene información y dispositivos a los cuales se puede acceder.
- 2.- Intercambiar información.
- 3.- Respaldo de datos.
- 4.- Tener flexibilidad en el manejo de la información.
- 5.- Crecimiento modular (se puede empezar con una Red pequeña).

6.- Facilidad de adquisición (principalmente por el Sector Público, ya que los Ordenadores se arman en México).

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

8.- Servicios de Correo Electrónico y Mensajería.

1.1.- Elementos de una Red.

Los elementos básicos de una Red de Área Local (LAN) son, según Tanenbaum, (1991):

- 1.- Las Estaciones de Trabajo (Ordenadores).
- 2.- El Servidor de la Red (Ordenador tipo AT).
- 3.- Los Cables de Comunicación.
- 4.- Las Tarjetas de Interfase.
- 5.- El Sistema Operativo.

1.- Las Estaciones de Trabajo.- Son Microordenadores que utiliza el usuario para Procesar su información. Estos Microordenadores pueden ser de tipo AT, con ó sin Disco Duro. Para procesar la información, el usuario puede hacer uso de los recursos de su microordenador ó acceder a la Red para utilizar unidades de memoria, impresoras, graficadores y Módems.

2.- El Servidor de la Red.- Es un microordenador de alto rendimiento que tiene uno ó varios discos duros de alta velocidad, gran capacidad de memoria y varios puertos para conectar periféricos. Este microordenador 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 un Ordenador con un Microprocesador PENTIUM de alta capacidad.

Se tienen los siguientes tipos de servidores para una Red de Área Local (LAN):

- a). Dedicado ó no Dedicado.
- b). Centralizado ó 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 sólo Ordenador 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 Ordenadores 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 Ordenadores, 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 un Ordenador a otro. Son tres los medios de Comunicación para Redes Locales de Ordenadores y son:

- a). Cable Trenzado ó Telefónico.
- b). Cable Coaxial.
- c). Fibra Óptica.

4.- Tarjetas de Interfase.- Las tarjetas de interfase de Red *NIC (Network Interface Card)*, son una pieza de la Arquitectura ("*Hardware*") que va dentro del Ordenador y que provee la conexión física a la Red.

La tarjeta de interfase toma los datos del Ordenador, 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 al Ordenador. Las funciones de la tarjeta de interfase son las siguientes:

- a). Comunicaciones de la Tarjeta de Interfase hacia el Ordenador.
- 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 al Ordenador.

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 los almacene temporalmente.

Algunas tarjetas de interfase no cuentan con "*Buffer*" de memoria, sino que utilizan la Memoria tipo RAM del Ordenador, 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 Microprocesador, 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 el Ordenador 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 el Ordenador, en señales eléctricas que representan "*0*" y "*1*" lógicos, para poder ser transmitidos por el cable de comunicación.

f). Acceder al Cable.- Todas las tarjetas de interfase, cuentan con un conjunto de circuitos que definen el método para acceder 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 del "*Buffer*" de memoria, etcétera.

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 sí, 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: *Sistema Operativo Novel Network*, *IBM PC LAN* y *el LAN MANAGER*. (Todos ellos se analizarán posteriormente).

## 1.2.- Topologías y Métodos para Acceder a las Redes.

Según Madrón (1997): *“La Topología de una Red, es la forma física de conectar las Estaciones de Trabajo, adoptada por la persona que diseña la Red, así mismo, 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 para Acceder 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 Árbol ó Estrella.

La elección de uno ú 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.

### 1.3.- Características de las Topologías de una Red.

#### 1.3.1.- 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 sólo sentido.*

*El Método para Acceder 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 el Ordenador más cercano, la cual los retransmite y los envía al siguiente Ordenador; y así sucesivamente hasta que el mensaje llega a su destinatario". (Giozza; De Araújo; Moura, 1996).*

Con este Método para Acceder 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.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 1.3.2.- 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 para Acceder CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access With / Collision Detection) ó el "TOKEN PASSING".*

*En el Método para Acceder de Forma Múltiple en el Sentido del Portador con Detección de Colisión, las Estaciones de Trabajo que desean transmitir compiten entre sí para utilizar el Cable de Comunicación". (Conant, 1996).*

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 los Ordenadores involucrados, esperan un tiempo aleatorio y diferente en cada una para retransmitir el mensaje, con lo que se garantiza el que no exista 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.

### 1.3.3.- 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 para Acceder, llamado TOKEN PASSING, hace que lógicamente funcione como si fuera una Red tipo Anillo". (Bates, 1994).*

El Método para Acceder llamado "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.

Aunque las diferencias entre las Redes de Área Local (LAN) son grandes, todas ellas comparten varias características comunes, según (Black, 1994), son las siguientes:

1.- Una Red de Área Local (LAN) proporciona la facilidad mediante la cual se interconectan los Microprocesadores, el almacenamiento auxiliar, los dispositivos de facsímil, las impresoras, las copiadoras inteligentes, los equipos de fotocomposición, los teléfonos y los dispositivos de vídeo para comunicarse entre sí. Algunas Redes de Área Local (LAN) interconectan cientos de dispositivos.

2.- El objetivo supuesto de todas las Redes de Área Local (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 Red de Área Local (LAN) es una Red de Comunicaciones entre elementos al mismo nivel debido a que todos los dispositivos de la Red tienen iguales condiciones para acceder 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 Redes de Área Local (LAN) no están sujetas a la Jurisdicción de las Agencias Reguladoras Federales ó Estatales.

4.- Las Redes de Área Local (LAN) generalmente están limitadas a un sólo edificio ó a un complejo de edificios, aunque algunos dispositivos de la Red pueden extenderse hasta 50 millas. Esto significa que una Red de Área Local (LAN) puede conectar dispositivos de comunicación ubicados en diferentes pisos de un edificio, en edificios adyacentes ó en la misma Ciudad.

5.- Las velocidades de transmisión típicamente se encuentran entre 1 y 10 Mbits/seg. Sin embargo, algunas Redes de Área Local (LAN) emplean velocidades de transmisión que superan bastante a los 10 Mbits/seg. Como podría sospecharse, entre mayor sea la velocidad de datos, mayor ser el costo de la Red de Área Local (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 para acceder 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 la entrada.



#### 1.4.- Técnicas de Comunicación.

La transmisión de bits de información a través del Cable de Comunicación, se realiza en dos formas: *En Banda Base y en Banda Ancha.* (De Prycker, 1993).

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 el Ordenador también trabaja con Señales Digitales, los módulos de conexión al cable son sencillos.

En las Redes de Banda Ancha, las Señales Digitales del Ordenador 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 Ordenadores, 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 Ordenadores 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.- Permite 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, ó 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.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 1.5.- Redes Locales en el Mercado.

Cuando se desea contar con una Red Local de Ordenadores, 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:

#### 1.5.1.- Red Local ARCNET.

La Red ARCNET (ATTACHED RESOURCE COMPUTER NETWORK), es una Red Local tipo Árbol capaz de interconectar hasta 255 nodos. Por nodo se refiere a cualquier dispositivo conectado a la Red como Periféricos y Estaciones de Trabajo. (Black, 1999).

Las principales características de esta Red son:

- 1.- Topología: Estructura de Árbol.
- 2.- Velocidad: 2.5 Mbits/segundo.
- 3.- Tiempo de Respuesta: Determinístico.
- 4.- Método de Acceso: Token Passing.
- 5.- Medio de Transmisión: Cable Coaxial de 93 Óhms.
- 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 Metros, 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 Metros 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 Metros, 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.

### 1.5.2.- Red Local ETHERNET.

La Red Local ETHERNET es una Red tipo Bus ó Lineal, y recibe este nombre en analogía a la Teoría del Éter de la transmisión de la luz, para Black (1999), las principales características de este tipo de red son:

- 1.- Topología: Bus ó Lineal.
- 2.- Medio Físico: Cable Coaxial de 50 Óhms.
- 3.- Modo de Transmisión: Banda Base.
- 4.- Método de Acceso: CSMA/CD.
- 5.- Velocidad de Transmisión: 10 Mbits/segundo.

El crecimiento total de la Red es de 86 nodos repartidos en tres segmentos de una distancia no mayor a 200 Metros 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 los Ordenadores (*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/segundo, 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 Óhms, que viene en dos versiones:

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

2.- Cable delgado: Hasta 300 Metros/Segmento. Mínimo 3 Metros 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.

1.5.3.- Red TOKEN-RING.

Esta Red fue patrocinada por IBM y apareció a finales de 1985. Sus principales características son las siguientes: (Latif: Rowland; y Adams, 1992).

- 1.- Topología: Anillo.
- 2.- Modo de Transmisión: Banda Base.
- 3.- Número Máximo de Nodos: 72.
- 4.- Velocidad de Transmisión: 4 Mbits/Segundo.

El dispositivo básico de la Red es conocido como *MUA* (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 un MiniOrdenador 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 cuatro 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.



## 1.6.- Redes Inalámbricas.

Son Redes de Ordenadores basadas en tarjetas que usan microondas para transportar información de un Ordenador a otro. Se utilizan principalmente, cuando es difícil poner un cable de un Ordenador a otro; 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 los Ordenadores 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 (Novel ó LAN MANAGER, por ejemplo).

2.- La velocidad de operación es sumamente lenta en comparación con las Redes Estándares ó Comerciales (*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 \$30 USD, una tarjeta inalámbrica cuesta \$ 150 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 real 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 la transmisión de datos.

#### Características de las Tarjetas Inalámbricas:

Este tipo de tarjetas, pueden usarse en combinación con otras tarjetas de Red tipo ARCNET, Ethernet o 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 Kilómetros, y sin antenas hasta 250 Metros.

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 (solenoides) simulando una antena parecida a la de los radios tipo AM. La otra forma de antena, es una antena rígida de unos 20 ó 40centímetros 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 ú 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 Kilómetros con antena omnidireccional. Se vende en formato *ISA* y *MicroCanal*.

### 1.7.- 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". (Milenkovic, 1998).*

Así mismo, 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 Programación y Paquetería ("*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, Ordenadores y Periféricos de modelos y marcas distintas; que permita la intercomunicación con otros Sistemas Operativos (*minis, mainframes, y Ordenadores de otros fabricantes*); y por último que sea capaz de interconectar Redes de Área Local (*LAN*) 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 ó a fallas eléctricas.

3.- Eficiencia, flexibilidad y facilidad de uso.

Existen dos tipos de Sistemas Operativos: Los Sistemas Operativos para Redes basadas en Servidores, y los Sistemas Operativos para Redes Distribuidas ("*Peer to Peer*").

Las Redes basadas en Servidor, son aquellas en que el Servidor es un Ordenador 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 Sistemas Operativos usados en estas Redes son altamente costosos y medianamente complejos, por lo que requieren que sean utilizados por Personal Capacitado.

Sin embargo, son Sistemas Operativos altamente eficientes, que soportan un gran número de usuarios, garantizan la seguridad de la información y son capaces de conectar Ordenadores de distintos fabricantes y de distintos modelos.

Debido a los beneficios que aportan son muy usados en Casas de Bolsa, Bancos, Grupos Industriales y Negocios con grandes necesidades de captura, cálculos, comunicaciones y reportes. A este grupo de Sistemas Operativos pertenecen Novel NetWare, LAN Manager de Microsoft, Vines, 3+Open LAN Manager, Nexos y una larga lista de marcas distintas. Hasta el momento, Novel Netware y Windows NT son los Sistemas Operativos más populares en nuestro País.

Las Redes Distribuidas, son aquellas en las que cualquier Ordenador 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 los Ordenadores que forman parte de la Red.

Los Sistemas Operativos 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 Sistemas Operativos más populares para este tipo de Redes son LANTASTIC de Artisoft, NetwareLite de Novel 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, etcétera).
- 5.- No requieren equipo especial (un Ordenador tipo AT de alta capacidad para funcionar como Servidor).
- 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 los Paquetes y la Programación ("*Software*") de aplicación conocido, ya que trabajan sobre el Sistema Operativo *DOS* propio del Ordenador.

10.- Se recomiendan para Empresas Pequeñas, Consultorios Médicos ó Bufetes de Abogados y Contadores.

## 1.8.- Sistemas Operativos para Redes Existentes en el Mercado.

### 1.8.1.- Novell NETWARE 4.11

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 4.11, 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.- Los Ordenadores conectados a la Red, pueden tener Sistemas Operativos tales como: DOS 2.X en adelante, OS/2, Macintosh, OS 6.X y Microsoft Windows NT.

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 tipo RAM.

9.- NetWare 4.11 puede administrar un máximo de 1028 MB de Memoria tipo RAM, un total de 10 Gbytes en disco duro, 32 Drives por Servidor, 32 volúmenes por Servidor, 255 Mbytes en cada volumen y 1000 archivos abiertos por Servidor.

### 1.8.2.- Novel NETWARE 5.11.

1.- Existen versiones para 20, 100 y 250 usuarios.

2.- Aprovecha los 32 Bits de datos de los Ordenadores con el Microprocesador 80486 y los 64 Bits con la Familia de Microprocesadores Pentium.

3.- Las Estaciones de Trabajo que usan Windows NT, 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 5.11 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 Ordenador con Microprocesador 80486 o con Microprocesador Pentium con Tecnología ISA, EISA ó MicroCanal.

8.- Con NetWare 5.11 se pueden manejar hasta 4096 Mbytes de Memoria tipo RAM, hasta 32 TBytes en disco duro, 1024 drives por Servidor, 32 volúmenes por Servidor, archivos de hasta 4 Gbytes y hasta 100,000 archivos abiertos por Servidor.

### 1.8.3.- NeTWare LITE.

- 1.- Es un Sistema Operativo para Redes Distribuidas.
- 2.- Soporta desde 2 hasta 25 Ordenadores.
- 3.- Cada Servidor es capaz de manejar hasta 25 recursos.
- 4.- Puede coexistir con Novel Netware 411 y 5.11.
- 5.- Las Estaciones de Trabajo, pueden correr DR DOS 6.0 y Windows NT.
- 6.- Tiene la garantía de ser fabricado y soportado por la Compañía Novel.
- 7.- Es un Sistema Operativo compatible con una gran cantidad de Arquitecturas de Sistemas ("*Hardware*").



#### 1.8.4.- 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 Ordenadores en la Red.
- 4.- Cualquier Estación de Trabajo (AT), puede funcionar como Servidor de la Red y compartir Información, Periféricos y Programas de Aplicación.
- 5.- Es la Red que menos memoria tipo RAM utiliza para trabajar: 40 Kbytes en el Servidor y 12 Kbytes en cada Estación de Trabajo.
- 6.- Es la primera Red de Ordenadores con opción a Correo por Voz.
- 7.- Múltiples niveles de seguridad.
- 8.- Completa integración con CD-ROM.
- 9.- Hasta 5 100 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 para acceder ("Password").
- 2.- Cambio forzado de Clave ("Password") a intervalos definidos de tiempo.
- 3.- Clave ("Password") para acceder al módulo del administrador de la Red.
- 4.- Restricciones a nivel directorio.
- 5.- Historia para acceder a la Red.
- 6.- Restricción para acceder 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 Sistema Operativo basados en Servidor, al aumentar el número de usuarios ya no es importante.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## C A P Í T U L O   I I .

### CONECTIVIDAD DE REDES.

#### II.1.- Introducción.

En la expansión de una Red de Área Local (LAN), se pueden involucrar muchas cosas; sin embargo, existen diferentes caminos para llevarlos a cabo. Cuando la expansión significa conectar otros dispositivos, Redes de Área Local (LAN) Remotas ó Sistemas diferentes, los "Bridges" y "Router's" son la mejor solución (Frank y Frisch, 1991).

Este Capitulo, analiza conceptos de tecnología generales, así como muchos productos específicos para la interconexión. El listado de algunos productos están pretendidos para que se tenga una idea del rango de posibilidades disponibles. Por ejemplo; un Ruteador es utilizado para conectar Sistemas que son físicamente separados ó que son de topología ó Arquitectura diferente.

También como ejemplo; un "Bridge" permite a los nodos, en los dos Sistemas, comunicarse uno con el otro a través de Protocolos compartidos. Todos los "Bridges" y "Ruteadores" tienen un propósito común, conectar dos Sistemas para el intercambio de información.

Hay dos tipos básicos de "Bridges": Internos y Externos. Esta distinción es meramente física porque en sí, los dos operan en forma similar. Es importante señalar que la mayoría de las Plataformas de "Bridges" pueden también sostener mecanismos para "Gateways", (Floyd, S. y Jacobson, 1993).

Como los Sistemas crecen y evolucionan rápidamente, cabe la necesidad de interconexión con otras Redes distintas. El vínculo de Redes de Área Local (LAN) con otros tipos de Redes se está convirtiendo cada día en algo más común, el resultado; "Sistemas de Información Distribuidos".

Al crecer la popularidad de los Sistemas basados en Redes de Ordenadores, surgió la necesidad de crear un conjunto de Normas, para el Diseño y Construcción de Equipos que garantizara la compatibilidad entre Ordenadores 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 Ordenadores a través de recomendaciones de Diseño a Fabricantes de la Arquitectura de Sistemas y de Paquetes y Programas ("*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 Ordenador compatible; el usuario puede recurrir a cualquier otro fabricante que ofrezca Productos Normalizados.

b). Compatibilidad completa con los nuevos equipos y versiones de Programas y Paquetes ("*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 del Ordenador, colaborando además con los demás niveles de forma jerárquica y coordinada para lograr la comunicación eficiente de datos entre Ordenadores.

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 de el Modelo OSI (*International Organization for Standardization, 1988a*).

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

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 de el 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 "*Datagrams*". 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 implantación particular de una ó más capas de el Modelo OSI.

### 1.- Capa FÍSICA (Physical).

La Capa Física define el mecanismo y las especificaciones eléctricas del medio de la Red y la interfase de la Arquitectura de Sistemas ("*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 las múltiples terminales en el conector de la Red, como los "1" y los "0" son enviados vía una 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 de 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 Ordenadores 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 Ordenadores se lleva a cabo mediante grupos pequeños de bits ó 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, ó 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 de el 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 implantada por una parte del Sistema Operativo, mientras que la Capa de Red es implantada por un controlador de Entrada/Salida.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 5.- Capa DE SESIÓN (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 ó por el Programa de Aplicación, mientras que las direcciones de Transporte son proporcionadas por los Ordenadores de la Red.

## 6.- Capa DE PRESENTACIÓN (Presentation).

La Capa de Presentación transforma los datos en un formato de acuerdo mutuo que puede ser entendido por cada Aplicación y por los Ordenadores 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 caracteres en Código ASCII como entrada y producir patrones de bits comprimidos como salida. Esta Capa se ocupa también del encriptamiento de los datos para que sólo puedan ser interpretados por los destinatarios, incrementando así la seguridad de la información.



## 7.- Capa DE APLICACIÓN (Application).

La Capa de Aplicación especifica la interfase de comunicación con el usuario y maneja comunicación entre las Aplicaciones del Ordenador. 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.

11.3.- Justificación de el Modelo O.S.I. (International Organization for Standardization, 1987b).

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 IEEE, a través de sus recomendaciones ha establecido las principales Normas de Colectividad para Redes Locales basándose también en el Nivel Físico y el Nivel de Enlace de el Modelo OSI.

La Conectividad es un concepto que ha sido debatido durante largo tiempo, pero que aún no ha sido totalmente implantado. 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 ó 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 sólo 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 para acceder a la 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 Inteconexión 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.

Así mismo, el X.25, que es el Estándar Internacional para conmutación de Paquetes, es el modo dominante de transmisión para la Red de Área Amplia (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, (Deening, 1989).

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, existir la necesidad de la Conectividad.

La Conectividad, es un concepto fundamental en el campo de las Redes de Área Local (LAN); ya que significa, que cualquier dispositivo conectado a la Red de Área Local (LAN), puede ser direccionado como una conexión individual.

En el caso de un Ordenador grande con muchos puertos, cada puerto es una conexión; en tanto que una Terminal ú Ordenador uniusuario es así mismo una conexión.

Se llevan a cabo Sesiones cuando se establece un circuito entre dos ó más conexiones. Algunas Redes de Área Local (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 ó más conexiones. Las Redes de características similares ó 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 Vídeo, Distribución de Imágenes y quizá, Teléfonos Celulares; se convertirán en ingredientes importantes de las Redes de Área Local.

También será cada vez más importante que los fabricantes de Redes de Área Local (LAN) ofrezcan interfases adecuadas a "*The Integrated Services Digital Networks (ISDN)*"; ó de Red. Digitales de Servicios Integrados, ya que esta Tecnología permitirá en breve, a los Sistemas Telefónicos, Transportar Voz en Paquetes, Vídeo en Tiempo Real pleno de movimiento comprimido y otras transferencias de información que requieren alta velocidad y Ancho de Banda amplio, (De Prycker, 1993).

Aunque la implantación inicial de las Redes ISDN, soportar 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 si Redes de Área Local, distantes a medida que los servicios de ISDN estén ampliamente disponibles a principios de la década de 1990.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## II.4.- Elementos para la Conectividad de Redes de Área Local (LAN).

### II.4.1.- Repetidores.

*"Los Repetidores extienden, típicamente, un segmento físico de una Red de Área Local (LAN) más allá de la distancia máxima normal. Ethernet y Token-Ring contienen en su Topología especificaciones para Repetidores.*

*El estándar para el Repetidor es un dispositivo "no inteligente"; esto indica que su función solamente es repetir el tráfico que recibe. Trabaja como un dispositivo transparente para el enlace de información y los niveles más altos de el Modelo OSI". (Frank, 1991).*

Ethernet con cable telefónico ó par trenzado, es un ejemplo de Repetidores que actúan con un Repetidor multipuerto que trata a cada UTP como un segmento de Red distinto. Hay un número de medidas de Repetidores que se pueden tomar para centralizar un equipo, como el concentrador, que tiene conexiones inteligentes únicas a cada conexión de Usuario.

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 de el 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 ó no necesarias en el otro segmento del cable.

#### II.4.2.- "Bridges".

Los "Bridges" ó Puentes según González (1999), están diseñados para la interconexión de Redes en la Capa de Información (la cual incluye el Control de Acceso a Medios (MAC) y el Control de Enlace Lógico (LLC)).

Principalmente, la Capa de Enlace de Información está incorporada en la Arquitectura de un NIC específico. Esto es, que el Programa que controla a los Controles de Acceso a Medios (MAC (y el Control de Enlace Lógico (LLC))), es de una "tarjeta" y no están en los manejadores de dispositivos de la Estación de Trabajo. Son transparentes para IPX/SPX, NetBios y otras capas de Redes y Protocolos más altos.

Los Puentes ("Bridges") conectan a las Redes de Área Local a Topologías y Protocolos similares; ejemplo, Ethernet con Ethernet, Token-Ring con Token-Ring. Pueden también ser utilizados para eslabonar tipos de cables diferentes, como el caso del Cable Coaxial de Ethernet con UTP de Ethernet, ó con Token-Ring de Fibra Óptica.

Hay tres tipos de Puentes: *Buffered*, *Filtering* y *Learning*.

1.- "*Bridge Buffered*".- Aislan segmentos de Redes de Área Local (LAN) conectadas entre sí. Las colisiones no se propagan a través de segmentos.

2.- "*Bridge Filtering*".- Pueden estar filtrados por un tipo de Programación de Paquetes Físicos. Por ejemplo; un Bridge Filtering, puede filtrar tipos de paquetes mientras que TCP/IP transmite información.

3.- "*Bridge Learning*".- Este tipo de Bridge escucha a todas las transmisiones en segmentos. Todas las direcciones de la información están cuidadosamente almacenadas, para posteriormente ser mandadas a su lugar de origen.

Los Puentes son "inteligentes". Aprenden las direcciones de destino del tráfico que pasa por ellos y lo dirigen a su destino. Esto explica su importancia en la división d la Red: Cuando un segmento físico de Red tiene tráfico en exceso y su rendimiento está comenzando a degradarse, se le puede dividir en dos segmentos físicos con un Puente.

Éste dirige el tránsito a su destino final y limita el que no debe pasar por un determinado segmento. Los Puentes usan un proceso de aprendizaje, filtrado y envío para mantener el tráfico dentro del segmento físico al que pertenece.

Debido a que los Puentes aprenden direcciones, examinan Paquetes y toman decisiones de envío, con frecuencia, su funcionamiento se degrada conforme el tráfico aumenta, de hecho, esta posibilidad debe considerarse si se plantea la utilización de Puentes. Sin embargo, en general, en ambiente de Protocolos mixtos, los Puentes son muy útiles.

Cuando se quiere conectar una Red de Área Local (LAN) con otra Red de Área Local (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 y Topología.

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 complejos toman en cuenta, no sólo la dirección del Paquete, sino también su tamaño y su Protocolo. Los "*Bridges*", funcionan independientemente de el Protocolo de Transporte usado por la Red: TCP/IP ó IPX.

### 11.4.3.- "Gateways".

Los "Gateways" operan según Huitema (1995), en las tres capas superiores de el Modelo OSI (Sesión, Presentación y Aplicación). Ofrecen el mejor método para conectar segmentos de Red y Redes a "Mainframes". Se selecciona un "Gateway" cuando se tiene que interconectar sistemas que se construyeron totalmente con base en diferentes Arquitecturas de Comunicación; por ejemplo, se utilizaría un "Gateway" para interconectar TCP/IP a un "Mainframe" SNA (System Network Architecture: Arquitectura de Sistemas de Redes).

Las dos Arquitecturas no tienen nada en común, por lo que el "Gateway" debe traducir todos los datos que se pasan entre los dos sistemas interconectados.

Un uso frecuente para los "Gateways" es conectar un sistema remoto como una Red Pública de Datos con conmutación de Paquetes X.25 (método eficiente de empaquetar datos y enviarlos remotamente).

En cada extremo de la Red, el "Gateway" ofrece la conversión del Protocolo de, y a los segmentos, de Red conectados con el otro lado. Los "Gateways" no proporcionan enrutamiento de paquetes dentro de un segmento de Red; simplemente, entregan sus paquetes de datos de tal forma que los segmentos puedan leerlos. Cuando reciben paquetes del segmento, los traducen y enrutan al "Gateway" en el otro extremo, donde los paquetes vuelven al segmento de Red en el extremo opuesto.

En conclusión; los "Gateways", se utilizan para conectar Ordenadores 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 de el Modelo OSI.

Comúnmente, un "Gateway" se utiliza para comunicar una Red Local con un mini-ordenador ó con un "Mainframe". En este caso se designa a una de los Ordenadores de la Red, para colocar la tarjeta que haga la operación de "Gateway", y los demás Ordenadores, se comunicarán a los "Host" del "Mainframe" a través de este Ordenador.



#### 11.4.4.- Ruteadores ("Router's").

Los Ruteadores son dispositivos de interconexión que operan en la Capa de la Red dentro de el Modelo OSI. Los Ruteadores soportan Protocolos específicos, tales como TCP/IP, IPX/SPX, DECnet y otros.

Este dispositivo es normalmente "ciego" para todos los Protocolos que específicamente no soporten dicho dispositivo. Sin embargo, algunos Ruteadores, como los que ofrece Proteon y Cisco System Inc. pueden ser Programados de modo que pueden sostener al mismo tiempo Protocolos múltiples. (Huitema, 1995).

Algunos Ruteadores como la Serie Proteon 42XX y Schneider & Kock y los de la Compañía SK-Net; tienen la virtud de encapsular información de un tipo de Protocolo dentro de otro tipo. Esta característica es utilizada por varias Universidades cuya columna de comunicación entre Campus es TCP/IP.

En conclusión, los Ruteadores, sirven para conectar Redes de Área Local (LAN) con diferentes Topologías ó Protocolos en un segmento real de Red.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## C A P Í T U L O   I I I .

### PROCOLOS PARA REDES.

#### III.1.- Definición.

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 Ordenadores, 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 ó circunstancia, llegar 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, ó 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.

### III.2.- Función.

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 llamados Protocolos de alto nivel. Estos últimos definen y supervisan una comunicación entre usuarios ó sus Procesos. Tienen significado límite a límite; 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 la de 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. (Black, 1995).

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 ó 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.

### III.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 cuatro estrato de el 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 Red de Área Local (LAN) ó una Red de Área Amplia (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".

### III.4.- Protocolo Técnico 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 Corporation, y el Protocolo Técnico de Oficinas, desarrollado por Boeing. Como se sabe, el objetivo del Protocolo de Automatización de Manufactura (MAP), es definir una Red Local y los Protocolos asociados de comunicaciones para los recursos de los Ordenadores, Controladores Programables y Robots dentro de una Planta ó Complejo Fabril.

El Protocolo de Automatización de Manufactura (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 Protocolo de Automatización de Manufactura (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 Vídeo, 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 "espaguetti" 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 sincronicos y asincronicos, y conectar dispositivos con diferentes velocidades de datos.

En consecuencia, los productos de el Protocolo de Automatización de Manufactura (MAP) son más fáciles de instalar e intercambiar, debido a que se requieren menos cables y menor tiempo de cableado.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### III.5.- Normalización 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 de el Comité 802 de la 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. (Comer, 1995).

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 Kilómetros y la velocidad de transmisión entre 1 y 20 Mbits/segundo.
- 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, etcétera.

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 implantadas (es decir, la transmisión de informaciones ó 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 Topologías 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 interfaces 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 interfaces.

Esas dos Topologías eliminan, la necesidad de las funciones de ruta, presentes en la capa de la Red de el Modelo OSI. Además, el Protocolo de Acceso, es el que regula las entradas de las interfaces al único medio de transmisión (dispuesto en Línea ó 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 de el 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 de el 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 contra 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, etcétera.

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 sólo 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 para el Control de Acceso al Medio (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 ó 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-capa de Control de Enlace Lógico (LLC), bautizada como IEEE 802.2, puede utilizarse conjuntamente con cualquiera de las Normas de la Sub-capa 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 Control de Enlace Lógico (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 ó información entregada fuera de la secuencia del servicio. El Protocolo de Control de Enlace Lógico (LLC) orientado a conexiones, se asemeja al Protocolo HDLC de la ISO.

Los dos tipos de servicios de la Sub-Capa de Control de Enlace Lógico (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 Redes de Área Local (LAN): Es el que está haciendo *The European Computer's 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. (Fischer: Wallmeier: Woster: Davis y Hayter, 1994).

El resultado fue una serie de Protocolos no estructurados y de difícil mantenimiento. Los Protocolos que gobiernan los servicios de Telex 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, fácilmente incluir 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 sustancialmente la portabilidad de las implementaciones.

Estos hechos, hacen que la Norma 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 ó de un Protocolo, debe permitir la flexibilidad de ampliación futura, debido a la imposibilidad de preveer 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, según Perlman (1992); 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, etcétera.

Estos aspectos están forzando la elaboración, interpretación y esclarecimiento de el Modelo OSI. Las únicas capas de el Modelo OSI que están bien atendidas por las Normas Internacionales actuales son las capas de bajo nivel; es decir, Física, 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

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

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 de el Modelo OSI.

Esta propuesta, dio fuerza al desarrollo de Protocolos de Alto Nivel (es decir, Protocolos para las Capas 4 a 7, "*Comunes*" a varias aplicaciones. Como se ver, 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 Norma ISO ha utilizado métodos informales sujetos a ambigüedades y a interpretaciones diferentes. Para resolver este problema, la Norma 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.

### III.6.- Normalización 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 los Estados Unidos de América, 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 de el 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 ó 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 de el Protocolo S.70 se fundamenta en las siguientes consideraciones:

1.- S.70 es una Norma Internacional existente, implantada 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 de el 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 Norma 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 de el 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 de el CCITT; está evaluando aspectos de implantación de el S.70, y está considerando alteraciones para atender a los requisitos de los otros servicios de Telemática de el CCITT.

Es interesante introducir aquí, un breve resumen del esfuerzo de implantación de un Protocolo de Transporte. El NBS de los Estados Unidos de América, 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 implantación de este Protocolo en Lenguaje "C" y bajo el Sistema Operativo UNIX, dieron lugar a 400 líneas de Código generadas automáticamente y a 6000 líneas generadas manualmente.

Concluyendo, hay que resaltar, que la experiencia de el NBS con la implantación semi-automática de Protocolos, ha sido muy positiva, asegurando un muy alto nivel de confianza en la implantación y un tiempo relativamente corto entre dos alteraciones cualesquiera en la especificación y en la generación de una nueva implantación.

### III.7.- Normalización Internacional de Protocolos de Sesión.

Las recomendaciones de el 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 a el 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 de el 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 a el ECMA-75 y una (incluida en Septiembre de 1982) basada en el S.62 de el CCITT.

Como el caso de el Protocolo de Transporte; se proyectó que los Servicios Públicos de Telemática de el CCITT utilizaran las clases básicas y las aplicaciones más complejas, utilizaran 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 implantaciones, el NBS de los Estados Unidos de América; adoptó el Protocolo ISO/CCITT y generó una implantación semi-automática a partir de una especificación formal de el Protocolo.



### III.8.- Normalización Internacional de Protocolos de Presentación y Aplicación.

Los Organismos Internacionales de Normalización, agrupan normalmente las dos Capas Superiores de el Modelo OSI. (Santifaller, 1994).

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 sub-conjuntos: 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 de el Modelo OSI. A su vez, la propia definición de las Capas de el 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 de el SC16 de la ISO, está definiendo los Servicios de Presentación/Aplicación comunes a todas las aplicaciones. El resultado de este esfuerzo deber 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 Ordenadores (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.

### III.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 implantando 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, etcétera. 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.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### III.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 de el CCITT fueron definir los Servicios del TeleFax, Grupo 4, a partir de los Servicios de el Grupo 3; pero basándose en los procedimientos de control de el 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.

### III.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) a el 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 de el 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) a el CCITT para la Normalización. El resultado fue que en Noviembre de 1980, el "Working Party 5" de el Grupo de Estudio I de el 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 de el "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 de el Gobierno Francés (propuesta CEPT).

Finalmente, en Octubre de 1982, la ANSI de los Estados Unidos de América 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 dichas formulaciones y lo había sido alcanzado.

Hay que resaltar aquí que la previsión es de que el NAPLPS debe ser 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 Programación ("Software") convirtiendo a Ordenadores en Terminales de VideoTexto interactivas que utilizan la Norma NAPLPS.

### III.8.4. - CBMS.

Los Servicios Electrónicos de Mensajes Basados en Ordenadores (CBMS); pueden ser vistos como una ampliación del TeleTexto, donde el Procesamiento semántico del mensaje es realizado por el remitente ó por el destinatario, donde la modalidad de transmisión puede ser de almacenamiento ó re-envío, y donde la información enviada puede ser cualquier información binaria.

La Normalización de Servicios y Protocolos de el 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 contraria 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 CPMS 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 implantados 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 estén 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 proveer una estructura de aplicación general para la transferencia de informaciones arbitrarias.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## C A P Í T U L O   I V .

### APLICACIÓN DEL PROTOCOLO TCP/IPv6, EN REDES GLOBALES DE INFORMACIÓN.

#### IV.1.- Introducción.

La evolución de la tecnología TCP/IP está vinculada a la evolución de Internet por varias razones. En primer lugar, Internet es la Red de Redes del TCP/IP instalada más extensa, de manera que muchos problemas aparecen en Internet antes de que salgan a la superficie de otras redes de redes de TCP/IP. En segundo lugar, los investigadores e ingenieros fundadores del TCP/IP provienen de compañías y dependencias gubernamentales que utilizan Internet, de manera que tienden a fundar sus proyectos que impactan a Internet. En tercer lugar, la mayoría de los investigadores participantes en el TCP/IP tienen conexiones con Internet y la utilizan diariamente. Así pues, tienen una motivación inmediata para resolver problemas que mejoran el servicio y ampliarán su funcionalidad. (Comer, 1996).

Con millones de usuarios en decenas de miles de localidades alrededor del mundo que dependen de la red global de Internet como parte de su ambiente diario de trabajo, puede parecer que Internet es una infraestructura de producción estable. Se ha pasado de las primeras etapas de desarrollo, en las que los usuarios eran también expertos, a una etapa en la cual pocos usuarios comprenden la tecnología. Sin embargo, a pesar de las apariencias, ni Internet ni el conjunto de Protocolos TCP/IP son estáticos. Nuevos grupos conectan sus redes y descubren nuevas formas de utilizar la tecnología. Los investigadores resuelven nuevos problemas de redes y los ingenieros mejoran los mecanismos subyacentes. En pocas palabras, la tecnología continúa evolucionando.

El propósito de este capítulo, es considerar el proceso de evolución actual y examinar uno de los más importantes esfuerzos de ingeniería. En particular, se verá una propuesta de revisión del IP (Protocolo de Internet). Si la propuesta es aprobada como estándar y adoptada por el gremio de cómputo, tendrá un mayor impacto en el TCP/IP y en Internet.

Si el nuevo Protocolo se hace parte del TCP/IP en los próximos meses, años o décadas es irrelevante; el objetivo es hacer que el lector comprenda el esfuerzo. También, el lector, deberá estar consciente de que la propuesta no es un estándar final y que los detalles pueden cambiar sobre la marcha.

#### IV.2.- ¿Por qué cambiar TCP/IP e Internet?

La tecnología básica TCP/IP ha funcionado bien por una década. ¿Por qué debería cambiarse? En términos generales, los procesos que estimulan la evolución del TCP/IP y de la Arquitectura de Internet se pueden clasificar dentro de cuatro categorías. Luego de escribir cada categoría, se examinará la propuesta de una nueva versión del IP y se verá cómo cada categoría afecta al diseño.

Como en la mayoría de los grupos orientados hacia la tecnología, los investigadores e ingenieros que trabajan en los Protocolos TCP/IP mantienen un agudo interés por las nuevas tecnologías. Tan pronto como un nuevo Ordenador de alta velocidad está disponible, la utilizan en anfitriones y ruteadores. En cuanto una nueva tecnología de red emerge, la utilizan para transportar Datagramas<sup>1</sup> IP.

Por ejemplo, además de las Redes de Área Local (LAN) y las líneas convencionales de comunicación serial arrendadas, los investigadores del TCP/IP han estudiado la comunicación punto a punto vía satélite, las estaciones múltiples de satélites sincronizados, los paquetes de radio y ATM. Más recientemente, los investigadores han estudiado las redes inalámbricas que se valen de luz infrarroja o las tecnologías de frecuencias de radio de espectro extendido.

Las nuevas aplicaciones constituyen una de las fronteras de investigación y desarrollo de Internet más interesantes y, por lo general, crean una demanda de infraestructura o servicios que los Protocolos actuales no pueden proporcionar. Por ejemplo, el interés creciente en multimedios ha creado una demanda de Protocolos que puedan transferir imágenes y sonido eficientemente. De la misma forma, el interés en la comunicación en tiempo real de audio y vídeo ha creado una demanda de protocolos que puedan garantizar la entrega de la información con retardos fijos, así como protocolos que puedan sincronizar audio y vídeo con flujos de datos.

La red global (Deering, 2000) de Internet ha tenido varios años de crecimiento exponencial, duplicando su tamaño cada nueve meses o más rápido. A principios de 1994, en promedio, un nuevo anfitrión (Servidor) aparecía cada 30 segundos, y la cantidad se incrementó de manera dramática.

---

<sup>1</sup> Un Datagrama es una Unidad Básica de Información que pasa a través de una red de redes TCP/IP. Un Datagrama IP es a una red de redes lo que un paquete de Arquitectura de Sistemas (Hardware) es a una red física. Contiene las direcciones de fuente y destino junto así como los datos.

Sorpresivamente, la carga de tráfico en Internet ha crecido más rápido que el número de redes. El incremento en el tráfico puede atribuirse a varias causas. En primer lugar, la población de Internet está cambiando su composición respecto al público en general, deja de estar formada por académicos e investigadores. En consecuencia, la gente ahora utiliza Internet luego de sus horas de trabajo para actividades comerciales y de entretenimiento. En segundo lugar, las nuevas aplicaciones que transfieren imágenes y vídeo en tiempo real generan más tráfico que las aplicaciones que transfieren texto. En tercer lugar, las herramientas de búsqueda automatizada generan una cantidad sustancial de tráfico y lo hacen más lento al sondear en las localidades de Internet para encontrar datos.

Conforme se expande hacia nuevas industrias y nuevos países, Internet cambia de forma fundamental; adquiere nuevas autoridades administrativas. Los cambios en la autoridad producen cambios en las políticas administrativas y se establecen nuevos mecanismos para reforzar tales políticas. La Arquitectura de conexión de Internet y los Protocolos que utiliza comprenden un modelo de núcleo centralizado.

La evolución continúa conforme se conectan más columnas vertebrales de redes nacionales, produciendo un incremento complejo de políticas que regulan la interacción. Cuando diversas corporaciones interconectan redes TCP/IP privadas enfrentan problemas similares al tratar de definir políticas de interacción y encontrar mecanismos para reforzar estas políticas. Así, muchos de los esfuerzos de investigadores e ingenieros alrededor del TCP/IP continúan enfocados a encontrar formas de adaptarse a nuevos grupos administrativos.

IV.3.- Motivos para el cambio del IPv4.

La versión 4 del Protocolo de Internet (IPv4), proporciona los mecanismos de comunicación básicos del conjunto TCP/IP y la Red Global Internet; se ha mantenido casi sin cambio desde su inserción a fines de los años setenta.<sup>2</sup> La Antigüedad de la versión 4 muestra que el diseño es flexible y poderoso. Desde el momento en que se diseñó el IPv4, el desempeño de los procesadores se ha incrementado en dos órdenes de magnitud, el tamaño de las memorias se ha incrementado por un factor de 2.3, el ancho de banda de la columna vertebral de la Red de Internet se ha incrementado en un factor de 800, las tecnologías de las Redes de Área Local (LAN) han emergido y el número de Servidores en Internet ha crecido hasta llegar a un total de 10 millones. Además los cambios no ocurren de manera simultánea, el IP se ha adaptado a los cambios de una tecnología antes de adaptarse a los cambios de otras. (Carl-Mitchell: Quarterman, 2001).

A pesar de su diseño, el IPv4 también debe ser reemplazado. Cuando el IP se diseñó, un espacio de 32 bits era más que suficiente. Sólo unas cuantas Organizaciones utilizaba Redes de Área Local (LAN); pocas tenían Redes de Área Metropolitana (WAN) Corporativas. Ahora, sin embargo, muchas Organizaciones de tamaño mediano tienen varias Redes de Área Local (LAN) y varias de las grandes Corporaciones cuentan cuando menos, con una Red de Área Metropolitana (WAN) Corporativa. En consecuencia, el espacio de direcciones de IP de 32 bits que se usa actualmente no puede adaptarse al crecimiento proyectado de la Red Global de Internet.

Aun cuando la necesidad de un espacio de direcciones extenso está forzando un cambio inmediato en el IP (Protocolo de Internet), hay otros factores que también contribuyen. En particular, gran parte de éstos se refieren al soporte de nuevas aplicaciones. Por ejemplo, debido a que el audio y el vídeo en tiempo real necesitan determinadas garantías en los retardos, una nueva versión del IP debe proporcionar un mecanismo que haga posible asociar un Datagrama con una reservación de fuente preasignada. Además, como varias de las nuevas aplicaciones de Internet necesitan comunicaciones seguras, una nueva versión del IP deberá incluir capacidades que hagan posible dar autenticidad al emisor.

---

<sup>2</sup> Las versiones de la 1 a la 3, nunca se asignaron formalmente, y la versión número 5, fue asignada al Protocolo ST.

#### IV.4.- El Camino hacia una Nueva Versión del IP (Protocolo de Internet).

Los grupos en el IETF <sup>3</sup> han estado trabajando para formular una nueva versión del IP por varios años. Como tratan de producir un estándar *abierto*, el IETF ha invitado a toda la comunidad a participar en el proceso de estandarización. En consecuencia, investigadores, fabricantes de ordenadores, vendedores de servicios para redes, programadores, administradores, usuarios, compañías telefónicas y televisoras por cable han especificado sus requerimientos para la próxima versión IP y han comentado todos sus propuestas específicas.

Se han propuesto muchos diseños para servir a un propósito en particular o a una comunidad en especial. Uno de los diseños propuestos haría al IP más complejo y el costo por el incremento en la complejidad de procesamiento se elevaría. Otro diseño propone utilizar una modificación del Protocolo CLNS de OSI. Un tercer diseño mayor propone conservar la mayor parte de las ideas del IP, y hacer extensiones para adaptarlo a direcciones extensas. El diseño conocido como SIP (Simple IP), ha sido la base para una propuesta extendida que incluye ideas de otras propuestas. La versión extendida del SIP (Simple IP) ha sido llamada *Simple IP Plus* (SIPP) y finalmente emerge como el diseño elegido como base para la próxima IP.

Seleccionar una nueva versión de IP no ha sido fácil. La popularidad de Internet hacer que el mercado de productos IP alrededor del mundo se tambalee. Muchos grupos consideran esto como una oportunidad económica y tratan de que la nueva versión del IP les ayude a obtener ganancias sobre sus competidores. Además, se han involucrado algunas personalidades, algunas opiniones técnicas individuales se mantienen fuertemente; otros consideran la participación activa como una manera de hacerse promoción. En consecuencia, las discusiones han generado argumentaciones acaloradas.

---

<sup>3</sup> IETF (Internet Engineering Task Force).- Grupo de personas vinculado de cerca con el IAB (Internet Architecture Board), que trabaja en el diseño y la ingeniería del TCP/IP y la Red Global de Internet. El IETF se divide en áreas, cada una de las cuales cuenta con una administración independiente. Las áreas, a su vez, se dividen en grupos de trabajo.

#### IV.5.- Nombre del Próximo IP.

Al comienzo de las discusiones sobre el cambio del IP, el IAB<sup>4</sup> publicó una declaración política que se refería a la próxima versión como IP versión 7, el informe causó confusión general. La gente preguntaba: "¿qué sucedió con la versión 6 y 6?" ¿El IAB se refiere a la versión 5, o se refiere al establecimiento de una política para un futuro a largo plazo? Evidentemente, el error ocurrió porque el Protocolo ST estaba asignado como la versión número 5, y uno de los documentos disponibles por el IAB reportaba erróneamente a la versión actual como la versión 6.

Para evitar la confusión, el IETF cambió el nombre. Retomando el nombre de una popular serie de televisión, el IETF eligió "*IP la próxima generación*" y el esfuerzo comenzó a conocerse como **IPng**.

Formalmente, se ha decidido que a la próxima versión del IP se le asigne el número de versión 6. Así, para distinguirlo de la versión actual del IP (IPv4), la próxima generación se llamará **IPv6**. En el pasado, el término *IPng* ha sido utilizado en un contexto amplio para referirse a todas las discusiones para una próxima versión del IP, mientras que el término IPv6, se ha utilizado para referirse a una propuesta específica que proviene del IETF. La literatura actual a menudo trata a los dos términos como sinónimos, y los emplea de manera indistinta. Para ayudar a distinguir la discusión general respecto de la propuesta actual, se utilizará el término IPv6 para hacer referencia al Protocolo específico que ha sido propuesto e IPng para referirse a todos los esfuerzos relacionados con el desarrollo de una nueva generación del IP.

---

<sup>4</sup> IAB (Intenert Architecture Board).- Pequeño grupo de personas que establece las políticas y directivas para el TCP/IP y la Red Global de Internet.

## IV.6.- Características del IPv6.

El Protocolo IPv6 propuesto conserva muchas de las características que contribuyen al éxito del IPv4, de hecho, los diseñadores han caracterizado al IPv6 como si fuera básicamente el mismo que el IPv4 con unas cuantas modificaciones.

Por ejemplo, el IPv6 todavía soporta la entrega sin conexión (es decir, permite que cada Datagrama sea ruteado independientemente), permite al emisor seleccionar el tamaño de un Datagrama y requiere que el emisor especifique el máximo número de saltos que un Datagrama puede realizar antes de ser eliminado. Como se verá, el IPv6 también conserva la mayor parte de los conceptos proporcionados por la versión IPv4, incluyendo capacidades de fragmentación y ruteo de fuente.

A pesar de las similitudes conceptuales, IPv6 cambia la mayor parte de los detalles de protocolo. Por ejemplo, el IPv6 utiliza direcciones largas y añade unas cuantas características nuevas. Algo muy importante, el IPv6 revisa completamente el formato de los Datagramas, reemplazando el campo de opción de longitud variable del IPv4 por una serie de encabezados de formato fijo. Se examinará a continuación, los detalles luego de considerar los cambios mayores y las motivaciones subyacentes para cada uno. Los cambios introducidos para el IPv6 pueden agruparse en cinco categorías. (Comer, 1996):

1.- *Direcciones más largas.*- El nuevo tamaño de las direcciones es el cambio más notable. El IPv6 cuadruplica el tamaño de las direcciones del IPv4, va de los 32 bits a los 128 bits. El espacio de direcciones del IPv6 es tan grande que no podrá agotarse en un futuro previsible.

2.- *Formato de encabezado flexible.*- El IPv6 utiliza un formato de Datagrama incompatible y completamente nuevo. A diferencia del IPv4, que utiliza un encabezado de Datagrama de formato fijo en el que todos los campos excepto las opciones ocupan un número fijo de octetos en un desplazamiento fijo, el IPv6 utiliza un conjunto de encabezados opcionales.

3.- *Opciones Mejoradas.*- Como el IPv4, el IPv6 permite que un Datagrama incluya información de control opcional. El IPv6 incluye nuevas opciones que proporcionan capacidades adicionales no disponibles en el IPv4.

4.- *Soporte para asignación de recursos.*- El IPv6 reemplaza la especificación del tipo de servicio del IPv4 con un mecanismo que permite la preasignación de recursos de red.



En particular, el nuevo mecanismo soporta aplicaciones como vídeo en tiempo real que requieren de una garantía de ancho de banda y retardo.

5.- *Provisión para extensión de protocolo.*- Posiblemente el cambio más significativo en el IPv6 es el cambio de Protocolo que especifica completamente todos los detalles a un protocolo que puede permitir características adicionales. La capacidad de extensión tiene la posibilidad de permitir que el IETF se adapte a los protocolos para cambiar la Arquitectura de la Red subyacente o a nuevas aplicaciones.

#### IV.7.- Forma General de un Datagrama IPv6.

El IPv6 cambia completamente el formato de Datagrama. Como se muestra en la Figura IV.1, un Datagrama IPv6 tiene un *encabezado base* de tamaño fijo, seguido por *ceros* o más *encabezados de extensión*, seguidos a su vez por datos.

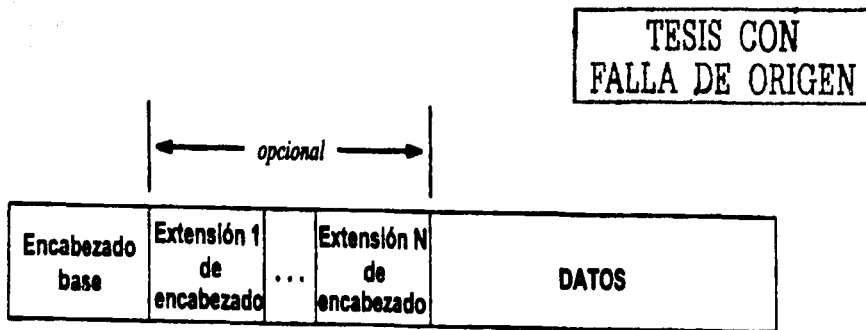


Figura IV.1.- Forma General de un Datagrama IPv6 con varios Encabezados. Sólo el Encabezado Base es Indispensable, los Encabezados de Extensión son Opcionales.

IV.8.- Formato del Encabezado Base del IPv6.

Es interesante que, aun cuando debe adaptarse a direcciones extensas, un encabezado base IPv6 contiene menos información que un encabezado de Datagrama IPv4. Las opciones y algunos de los campos fijos que aparecen en un encabezado de Datagrama del IPv4 se han cambiado por encabezados de extensión en el IPv6. En general, el cambio en los encabezados en los Datagramas refleja los cambios en el Protocolo:

- La alineación se ha cambiado de múltiplos de 32 bits a múltiplos de 64 bits.
- Los campos de longitud de encabezado se han eliminado y el campo de longitud de Datagrama ha sido reemplazado por el campo *PAYLOAD LENGTH (LONGITUD PAYLOAD)*.
- El tamaño de los campos de dirección de fuente y destino se ha incrementado en 16 octetos cada uno.
- La información de fragmentación se ha movido de los campos fijos en el encabezado base, hacia un encabezado de extensión.
- El campo *TIME-TO-LIVE (LÍMITE DE SALTO)* ha sido reemplazado por el *HOP LIMIT*.
- El campo *SERVICE TYPE* ha sido reemplazado por el campo *FLOW LABEL (ETIQUETA DE FLUJO)*.
- El campo *PROTOCOL* ha sido reemplazado por un campo que especifica el tipo del próximo encabezado.

La Figura IV.2, muestra el contenido y el formato de un encabezado base IPv6. Varios campos en un encabezado base IPv6 corresponden directamente a los campos en un encabezado IPv4. Como en el IPv4, el campo inicial *VERS* de 4 bits especifica la versión del protocolo; *VERS* siempre contiene el número 6 en un Datagrama IPv6. Como en el IPv4, los campos *SOURCE ADDRESS (DIRECCIÓN FUENTE)* y *DESTINATION ADDRESS (DIRECCIÓN DESTINO)* especifican la dirección del emisor y del receptor. En el IPv6, sin embargo, cada dirección requiere 16 octetos. El campo *HOP LIMIT* corresponde al campo *TIME-TO-LIVE* del IPv4. A diferencia del IPv4, que interpreta un tiempo límite como una combinación de conteo de saltos y tiempo máximo, el IPv6 interpreta el valor como un límite estricto del máximo número de saltos que un Datagrama puede realizar antes de ser desechado.

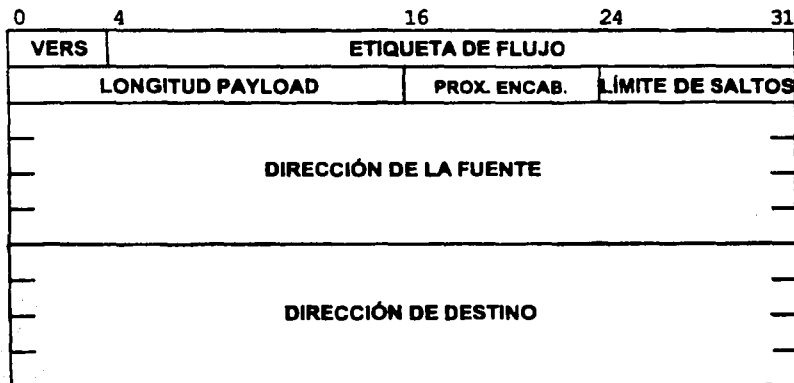


Figura IV.2.- Formato del Encabezado Base de 40 Octetos del IPv6. Cada Datagrama IPv6 Comienza con un Encabezado Base.

El IPv6 maneja las especificaciones de longitud de Datagramas de forma nueva. En primer lugar, debido a que el tamaño del encabezado base se fijó en 40 octetos, dicho encabezado no incluye un campo para la longitud de encabezado. En segundo lugar, el IPv6 reemplaza el campo de longitud de Datagrama del IPv4 por un campo *PAYLOAD LENGTH* de 16 bits que especifica el número de octetos transportados en un Datagrama, excluyendo al encabezado mismo. Así, un Datagrama IPv6 puede contener 64K octetos de datos. (Bakne: Badrinath, 1995).

Un nuevo mecanismo en el IPv6 soporta reservación de recursos y permite a un ruteador asociar cada Datagrama con una asignación de recursos dados. La abstracción subyacente, un *flujo*, consiste en una trayectoria a través de una red de redes a lo largo de la cual ruteadores intermedios garantizan una calidad de servicio específica. Por ejemplo, dos aplicaciones que necesitan enviar vídeo pueden establecer un flujo en el que el retardo y el ancho de banda estén garantizados.

Como alternativa, un proveedor de red puede requerir una suscripción para especificar la calidad del servicio deseado y, luego, utilizar un flujo para limitar el tráfico a un Ordenador específico o al envío de una aplicación específica. Obsérvese que un flujo puede también utilizarse dentro de una organización determinada para administrar recursos de red y asegurar que todas las aplicaciones puedan compartir recursos de manera justa.

El campo *FLOW LABEL* en el encabezado base contiene información que los ruteadores utilizan para asociar un Datagrama con una prioridad y un flujo específicos. El campo está subdividido en dos subcampos como se muestra en la Figura IV.3.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

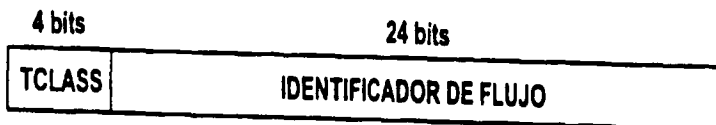


Figura IV.3.- Los dos Subcampos de una Etiqueta de Flujo. Cada Datagrama IPv6 Transporta una Etiqueta de Flujo, la cual puede Usarse para Asociar el Datagrama con una Calidad Especifica de Servicio.

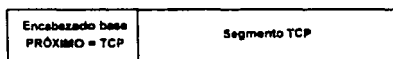
Dentro de la etiqueta de flujo, el campo *TCLASS* de 4 bits especifica la clase de tráfico para el Datagrama. Los valores del 0 al 7 se emplean para especificar la sensibilidad al tiempo del tráfico controlado por flujo; los valores del 8 al 15 se utilizan para especificar una prioridad para tráfico que no es de flujo. El campo de 24 bits restantes contiene el campo *FLOW IDENTIFIER* (*IDENTIFICADOR DE FLUJO*). La fuente selecciona un identificador de flujo cuando establece el flujo (por ejemplo, en forma aleatoria). No hay conflicto potencial entre los ordenadores debido a que un ruteador utilice la combinación de direcciones fuente de Datgramas e identificadores de flujo cuando asocia un Datagrama con un flujo específico. En resumen:

Un Datagrama IPv6 comienza con un encabezado base de 40 octetos que incluye campos para las direcciones de fuente y destino, el límite máximo de saltos, la etiqueta de flujo y el tipo del próximo encabezado. Así, un Datagrama IPv6 debe contener cuando menos 40 octetos además de los datos.

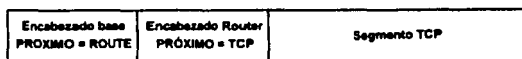
#### IV.9.- Encabezados de Extensión del IPv6.

El paradigma de un encabezado base fijo seguido por un conjunto de encabezados de extensión opcionales se eligió como un compromiso entre la generalidad y la eficiencia. Para ser totalmente general, el IPv6 necesita incluir mecanismos para soportar funciones como la fragmentación, el ruteo de fuente y la autenticación. Sin embargo, elegir la asignación de campos fijos en el encabezado de Datagrama para todos los mecanismos es ineficiente pues la mayor parte de los Datagramas no utiliza todos los mecanismos. El gran tamaño de las direcciones IPv6 aumenta la ineficiencia. Por ejemplo, cuando se envía un Datagrama a través de una Red de Área Local, un encabezado que contenga campos de dirección vacíos puede ocupar una fracción sustancial de cada trama. Algo muy importante, los diseñadores asumen que no se puede predecir qué recursos serán necesarios. El paradigma de encabezado de extensión IPv6 funciona en forma similar a las operaciones del IPv4, un emisor puede elegir qué encabezados de extensión incluir en un Datagrama determinado y cuáles omitir. Así, los encabezados de extensión proporcionan una flexibilidad máxima. Se puede resumir lo siguiente:

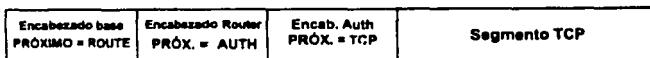
Los encabezados de extensión IPv6 son similares a las opciones IPv4. Cada Datagrama incluye encabezados de extensión sólo para los recursos que el Datagrama utilice.



(a)



(b)



(c)

Figura IV.4.- Tres Datagramas con (a) Sólo un Encabezado Base, (b) Un Encabezado Base y una Extensión y (c) Un Encabezado Base más dos Extensiones. El Campo *NEXT HEADER (PRÓXIMO ENCABEZADO)* en cada Encabezado Especifica el Tipo de Encabezado Siguiente.

#### IV.10.- Análisis de un Datagrama IPv6.

Cada encabezado de base y extensiones contiene un campo *NEXT HEADER (PRÓXIMO ENCABEZADO)*. Los paquetes y programas en los ruteadores intermedios y en el destino final que necesitan procesar el Datagrama deben utilizar el valor en el campo *NEXT HEADER* de cada encabezado para analizar el Datagrama. Extraer toda la información del encabezado de un Datagrama IPv6 requiere de una búsqueda secuencial a través de los encabezados. Por ejemplo la Figura IV.4, muestra el campo *NEXT HEADER DE TRES* Datagramas que contienen 0, 1 y 2 encabezados de extensión. Por supuesto, analizar un Datagrama IPv6 que sólo tiene un encabezado base y datos es tan eficaz como analizar un Datagrama IPv4. Se verá que los ruteadores intermedios con frecuencia necesitan procesar todos los encabezados de extensión.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### IV.11.- Fragmentación y Reensamblaje del IPv6.

Como el Ipv4, el IPv6 prepara el destino final para realizar el reensamblaje de Datagrama. Sin embargo, los diseñadores tomaron una decisión poco usual respecto a la fragmentación. Se debe recordar que el IPv4 requiere un ruteador intermedio para fragmentar cualquier Datagrama que sea demasiado largo para la MTU<sup>5</sup> de la red en la que viaja. En el IPv6, la fragmentación está restringida a la fuente original. Antes de enviar tráfico de información, una fuente debe realizar una técnica de *Path MTU Discovery (descubrir la MTU de la ruta)* para identificar la MTU mínima a lo largo de la trayectoria hasta el destino. Antes de enviar un Datagrama, la fuente fragmenta el Datagrama de manera que cada fragmento sea menor que el *Path MTU*. Así, la fragmentación es de extremo a extremo; no son necesarias fragmentaciones adicionales en ruteadores intermedios.

El encabezado base IPv6 no contiene campos análogos a los campos utilizados para la fragmentación en un encabezado IPv4. Por el contrario, cuando la fragmentación es necesaria, la fuente inserta un pequeño encabezado de extensión luego del encabezado base en cada fragmento. La Figura IV.5 muestra el contenido de un *encabezado de extensión de fragmento*. (Comer, 1996).

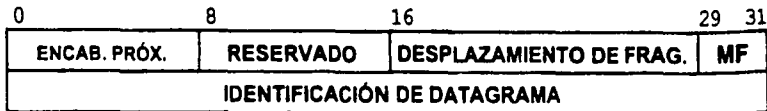


Figura IV.5.- Formato de un Encabezado de Extensión de Fragmento.

<sup>5</sup> MTU (Maximum Transfer Unit).- La mayor cantidad de datos que se puede transferir por unidad a través de una red física dada. El MTU lo determina la Arquitectura de la Red.



El IPv6 conserva mucho de la fragmentación del IPv4. Cada fragmento debe ser un múltiplo de 8 octetos, un bit en el campo *MF* marca el último fragmento como el bit del IPv4 *MORE FRAGMENTS* y el campo *DATAGRAM IDENTIFICATION (IDENTIFICADOR DE DATAGRAMA)*, transporta una ID única que el receptor utiliza para el grupo de fragmentos.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> El IPv6 expande el campo *IDENTIFICATION* a 32 bits para adaptarse a las Redes de alta velocidad.

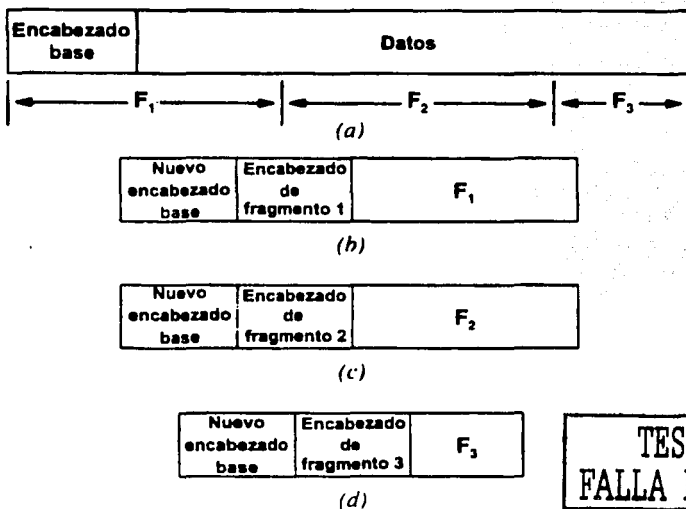
#### IV.12.- Consecuencia de la Fragmentación de Extremo a Extremo.

La motivación para utilizar la fragmentación de extremo a extremo radian su capacidad para reducir la sobrecarga en los ruteadores y permitir que cada ruteador maneje más Datagramas por unidad de tiempo. De hecho, la sobrecarga de CPU requerida por la fragmentación IPv4 puede ser significativa en un ruteador convencional, la CPU puede alcanzar el 100% de su utilización si el ruteador fragmenta muchos o todos los Datagramas que recibe. Sin embargo, la fragmentación de extremo a extremo tiene una consecuencia importante: cambia un supuesto fundamental respecto a Internet.

Para entender la consecuencia de la fragmentación de extremo a extremo, se debe recordar que el IPv4 está diseñado para permitir a los ruteadores cambiar en cualquier momento. Por ejemplo, si una red o un ruteador falla, el tráfico puede ser redireccionado hacia diferentes trayectorias. La mayor ventaja de este sistema es su flexibilidad, el tráfico puede rutearse hacia una trayectoria alternativa sin interrumpir el servicio y sin informar a la fuente o al destino. En el IPv6, sin embargo, los ruteadores no pueden cambiarse tan fácilmente pues un cambio en una ruta puede cambiar el *Path MTU*. Si el *Path MTU* a lo largo de la ruta original, un ruteador intermedio debe fragmentar el Datagrama original o la fuente original debe ser informada. EL problema se puede resumir de la siguiente forma:

Un Protocolo de red de redes que utilice la fragmentación de extremo a extremo requiere que el emisor descubra el *Path MTU* para cada destino y que fragmente cualquier Datagrama que salga si es mayor que el *Path MTU*. La fragmentación de extremo a extremo no se adapta al cambio de rutas. (Clark, 1998).

Para resolver el problema de los cambios de ruta que afectan el *Path MTU*, el IPv6 permite a los ruteadores intermedios hacer un túnel de IPv6 a través del IPv6. Cuando un ruteador intermedio necesita fragmentar un Datagrama, el ruteador no inserta un encabezado de extensión de fragmento ni cambia los campos en el encabezado base. En lugar de ello, el ruteador intermedio crea un Datagrama completamente nuevo que encapsula el Datagrama original como dato. El ruteador divide el nuevo Datagrama en fragmentos reproduciendo el encabezado base e insertando un encabezado de extensión de fragmento en cada uno. Finalmente, el ruteador envía cada fragmento hacia el destino final. En el destino final, el Datagrama original puede formarse recolectando los fragmentos entrantes en un Datagrama y luego extrayendo la porción de datos. La Figura IV.6 ilustra la encapsulación.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura IV.6.- (a) Un Datagrama IPv6, y de (b) a (d) los tres Fragmentos Resultantes cuando un Ruteador Encapsula y Fragmenta el Datagrama. En el Destino se Reensamblará el Datagrama Original Incluyendo el Encabezado.

#### IV.13.- Ruteamiento de Origen del IPv6.

El IPv6 conserva la capacidad de un emisor para especificar una ruta fuente. A diferencia del IPv4, en el que el ruteo de fuente se proporciona mediante opciones, el IPv6 utiliza un encabezado de extensión separado. Como se muestra en la Figura IV.7, los campos de encabezado de ruteo corresponden a los campos de una opción de ruteo de fuente del IPv4. El encabezado contiene una lista de direcciones que especifica ruteadores intermedios a través de los cuales debe pasar el Datagrama. El campo *NUM ADDRESS (NÚMERO DE DIRECCIONES)* especifica el número total de direcciones en la lista y el campo *NEXT ADDRESS (DIRECCIÓN PRÓXIMA)* la dirección siguiente hacia la que se enviará el Datagrama.

IV.14.- Opciones del IPv6.

Podría parecer que los encabezados de extensión IPv6 reemplazan a las opciones IPv4. Sin embargo, los diseñadores propusieron 2 encabezados de extensión adicionales para adaptarse a cualquier tipo de información no incluida en otros encabezados de extensión. Los encabezados adicionales en un *Hop By Hop Extension Header* (extensión de cabeza salto por salto) y un *End To End Extension Header* (extensión de cabeza extremo a extremo). Como lo indican los nombres, los dos encabezados de opción separan el conjunto de opciones que serán examinadas en cada salto por el conjunto que será interpretado en el destino. Aun cuando cada uno de los 2 encabezados de opción, tiene un código de tipo único, ambos encabezados utilizan el formato que se ilustra en la Figura IV.8.

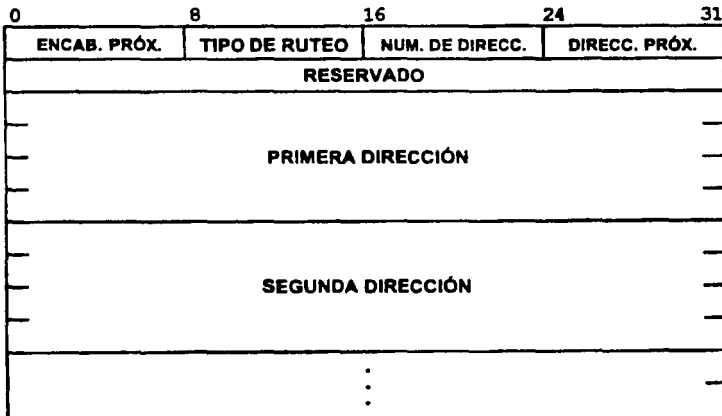


Figura IV.7.- Formato de un Encabezado de Ruteo IPv6. Los Campos Corresponden a los de Opción de Ruta de Fuente de IPv4.

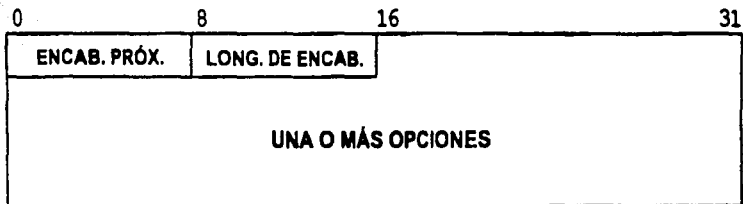


Figura IV.8.- Formato del Encabezado de una Extensión Opcional IPv6. Los Encabezados de las Opciones *Salto por Salto* y *Extremo a Extremo* Utilizan el mismo Formato; el Campo *NEXT HEADER* del Encabezado Anterior Distingue entre los dos Tipos.

Como sucede normalmente, el campo *NEXT HEADER* proporciona el tipo de encabezado que sigue. Dado que un encabezado de opción no tiene un tamaño fijo, el campo con el nombre *HEADER LEN (LONGITUD DE ENCABEZADO)* especifica la longitud total del encabezado. El área con el nombre *ONE OR MORE OPTIONS (UNA O MÁS OPCIONES)* representa una secuencia de opciones individuales. La Figura IV.9, ilustra cómo está codificada cada opción individual con un tipo, longitud y valor <sup>7</sup>, las opciones no están alineadas ni tienen rellenos.

Como se muestra en la figura, las opciones IPv6 tienen la misma forma que las opciones IPv4. Cada opción comienza con un campo de un octeto *TYPE (TIPO)* seguido de un campo *LENGTH (LONGITUD)* de un octeto. Si la opción requiere de datos adicionales, los octetos que comprenden *VALUE (VALOR)* se siguen de *LENGTH*.

Los dos bits de orden superior de cada opción de campo *TYPE* especifican cómo deberán disponer un anfitrión (Servidor) o un ruteador del Datagrama si no comprende las opciones:

<sup>7</sup> En la jerga de la computación, una codificación de tipo, longitud y valor se conoce en ocasiones como Codificación TLV.

<b>BITS EN TIPO.</b>	<b>SIGNIFICADO.</b>
00	Saltar esta opción.
01	Desechar el Datagrama; no enviar mensaje ICMP.
10	Desechar Datagrama; enviar mensaje ICMP a la fuente.
11	Desechar Datagrama; no enviar ICMP <sup>3</sup> para multidifusión.

Figura IV.9.- Codificación de una Opción Individual en el Encabezado de la Extensión Opcional IPv6. Cada Opción Consiste en un Tipo de un Octeto y una Longitud de un Octeto Seguidos por Cero o más Octetos de Datos para la Opción.

<sup>3</sup> ICMP (Internet Control Message Protocol).- Parte integral del protocolo de Internet (IP) que resuelve errores y controla los mensajes. Específicamente, los anfitriones (servidores) y los ruteadores utilizan el ICMP para enviar reportes de problemas relacionados con Datagramas que se devuelven a la fuente original que envía el Datagrama. El ICMP, también incluye una solicitud/réplica de eco utilizada para probar si un destino es accesible y responde.

#### IV.15.- Tamaño del Espacio de Direcciones del IPv6.

En el IPv6, cada dirección ocupa 16 octetos, 4 veces el tamaño de una dirección IPv4. El amplio espacio de direcciones garantiza que el IPv6 puede tolerar cualquier esquema de asignación de direcciones razonable. De hecho, si los diseñadores deciden cambiar el esquema de direccionamiento más tarde, el espacio de direcciones es lo suficientemente extenso como para adaptarse a una reasignación.

Es difícil comprender el tamaño del espacio de direcciones del IPv6. Una forma de entenderlo es relacionando la magnitud con el tamaño de la población: el espacio de direcciones es tan grande que cada persona en el planeta puede tener direcciones suficientes como para poseer una red de redes tan grande como la Internet actual. Otra forma de entender el tamaño es relacionarlo con el agotamiento de direcciones. Por ejemplo, considérese qué se necesitaría para asignar todas las posibles direcciones. Un entero de 16 octetos puede manejar 2 a la 128 valores. Así, el espacio de direcciones es mayor que  $3.4 \times 10^{38}$ . Si las direcciones se asignaran a razón de un millón de direcciones por milisegundo, tomaría 20 años asignar todas las direcciones posibles.

#### IV.16.- Notación Hexadecimal con dos Puntos del IPv6.

Aun cuando resuelve el problema de tener una capacidad insuficiente, el gran tamaño de direcciones plantea un problema nuevo: los usuarios que manejan redes de redes deben leer, introducir y manipular estas direcciones. Obviamente, la notación binaria no es práctica. Sin embargo, la notación decimal con puntos utilizada por el IPv4 tampoco hace las direcciones lo suficientemente compactas. Para entender por qué, considérese el ejemplo de un número de 128 bits expresado en notación decimal con puntos:

104.230.140.100.255.255.255.255.0.0.17.128.150.10.255.255

Para ayudar a hacer la dirección ligeramente más compacta y fácil de introducir, los diseñadores del IPv6 proponen utilizar *una notación hexadecimal con dos puntos* (abreviado *colon hex*) en la cual el valor de cada cantidad de 16 bits se representa en forma hexadecimal separado por dos puntos. Por ejemplo, cuando el valor mostrado arriba en notación decimal, se traduce a la notación hexadecimal con dos puntos e impresa, utilizando el mismo espaciado, se convierte en:

68E6:8C64:FFFF:FFFF:0:1180:96:FFFF

La notación hexadecimal con dos puntos, tiene la ventaja obvia de requerir menos dígitos y menos caracteres separadores que la notación decimal con puntos. Además, la notación hexadecimal con dos puntos incluye dos técnicas que la hacen muy útil. En la primera, la notación hexadecimal con dos puntos permite la *compresión 0* mediante la cual una cadena de ceros repetidos se reemplaza por un par de dos puntos. Por ejemplo, la dirección:

FF05:0:0:0:0:0:0:B3

Puede escribirse:

FF05::B3

Para asegurar que la compresión cero produce una interpretación sin ambigüedades, la propuesta específica que puede aplicarse sólo una en cualquier dirección. La compresión cero es especialmente útil cuando se emplea el esquema de asignación de direcciones propuesto ya que muchas direcciones contendrán cadenas contiguas de ceros. En segundo lugar, la notación hexadecimal con dos puntos incorpora sufijos decimales con punto; como se verá, esta combinación tiene el propósito de utilizarse durante la transición del IPv4 al IPv6. Por ejemplo, la siguiente cadena es una notación hexadecimal con dos puntos válida:

0:0:0:0:0:128.10.2.1.

Obsérvese que, aun cuando los números están separados por dos puntos, cada uno especifica el valor de una cantidad de 16 bits, los números en la porción decimal con puntos especifican el valor correcto de un octeto. Por supuesto, la compresión cero puede utilizarse con el número de arriba para producir una cadena hexadecimal con dos puntos equivalente que se vería similar a una dirección IPv4:

::128.10.2.1



#### IV.17.- Tres Tipos Básicos de Dirección IPv6.

Como el IPv4, el IPv6 asocia una dirección con una conexión de red específica, no con un Ordenador específico. Así, la asignación de direcciones es similar para el IPv4: un ruteador IPv6 tiene dos o más direcciones, y un Servidor IPv6, con una conexión de red, necesita sólo una dirección. El IPv6 también conserva (y extiende) la jerarquía de direcciones del IPv4 en la que una red física es asignada a un prefijo. Sin embargo, para hacer la asignación de direcciones y la modificación más fácil, el IPv6 permite que varios prefijos sean asignados a una red dada y que un Ordenador tenga varias direcciones simultáneas asignadas hacia una interfase determinada.

Antes de permitir varias direcciones simultáneas por conexión de red, el IPv6 expande y, en algunos casos, unifica las direcciones especiales del IPv4. En general, una dirección de destino en un Datagrama cae dentro de una de tres categorías:

**1.- Unidifusión.-** La dirección de destino especifica un sólo Ordenador (anfitrión o ruteador); el Datagrama deberá rutearse hacia el destino a lo largo de la trayectoria más corta.

**2.- Grupo.-** El destino es un conjunto de Ordenadores en el que todos comparten un sólo prefijo de dirección (por ejemplo, si están conectadas a la misma red física); el Datagrama deberá rutearse hacia el grupo a través de la trayectoria más corta y, después, entregarse exactamente a un miembro del grupo (por ejemplo, el miembro más cercano).

**3.- Multidifusión.-** El destino es un conjunto de Ordenadores, posiblemente en múltiples localidades. Una copia del Datagrama deberá entregarse a cada miembro del grupo que emplee Arquitectura de Multidifusión o de difusión si están disponibles.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### IV.18.- Dualidad de Difusión y Multifusión.

El IPv6 no emplea el término *difusión* o *difusión dirigida* para referirse a la entrega a todos los Ordenadores en una red física o a una subred IP lógica. En cambio, utiliza el término *multidifusión*, y trata a la difusión como una forma especial de multidifusión. La elección puede parecer extraña para cualquiera que conozca la Arquitectura de la Red, ya que la mayor parte de las tecnologías de Arquitectura soporta la difusión así como la multidifusión. De hecho, un Ingeniero de Arquitectura es probable que vea a la multidifusión como una forma restringida de difusión (la Arquitectura envía un paquete de multidifusión hacia todos los ordenadores en la red exactamente como un paquete de difusión), y la Arquitectura de difusión, y la interfase en cada Ordenador filtra todos los paquetes de multidifusión excepto los que los Paquetes y Programas ha definido para que los acepte la Arquitectura de Interfase.

En teoría, la elección entre la multidifusión y una forma limitada de difusión es irrelevante pues se puede simular una con la otra. Esto es, la difusión y multidifusión son dos formas diferentes que proporcionan la misma funcionalidad. Para entender por qué, considérese cómo simular una con la otra. Si la difusión está disponible, un paquete puede entregarse a un grupo enviándolo a todas las máquinas y haciendo que los Programas y Paquetes en cada ordenador decida si acepta o descarta el paquete entrante. Si la multidifusión está disponible, un paquete puede ser entregado a todas las máquinas haciendo que todas las máquinas escuchen el mismo grupo de multidifusión similar de *todos los anfitriones*.

#### IV.19.- Una Elección de Ingeniería y Difusión Simulada.

Saber que la difusión y la multidifusión son teóricamente equivalentes no ayuda a la elección entre éstas. Para ver por qué los diseñadores del IPv6 eligieron la multidifusión como la abstracción central en lugar de la difusión, considérese las abstracciones en lugar de observar la Arquitectura subyacente. Una aplicación necesita comunicarse con otra aplicación o con otro grupo de aplicaciones. La comunicación directa se maneja mejor vía unidifusión; la comunicación en grupo se maneja mejor por medio de la multidifusión o la difusión.

Para proporcionar la mayor flexibilidad, los miembros de un grupo no deben determinar las conexiones de red, ya que puede haber miembros que residan en localidades arbitrarias. Utilizar la difusión para la comunicación de todo el grupo no conduce a manejar una red de redes tan extensa como la Red Global de Internet.

No es sorprendente, pues, que los diseñadores predefinieran las direcciones de multidifusión que corresponden a las redes del IPv4 y a las direcciones de difusión de subred. Así, además de sus propias direcciones de unidifusión, cada anfitrión es requerido para aceptar paquetes direccionados hacia el grupo de multidifusión todos los nodos y hacia el grupo de multidifusión *todos los anfitriones* para su entorno local; también, existe la dirección *todos los ruteadores*. (Villamisan, 1995).

#### IV.20 Asignación Propuesta de Espacio de Dirección IPv6.

La cuestión sobre cómo dividir el espacio de direcciones ha generado muchas discusiones. Hay dos temas centrales:

- 1.- ¿Cómo administrar la asignación de direcciones?
- 2.- ¿Cómo transformar una dirección en una ruta?

El primer tema se enfoca en el problema práctico de construir una jerarquía de autoridad. A diferencia de la Internet actual, la cual utiliza una jerarquía de dos niveles de prefijos de red (asignados por la autoridad de Internet) y sufijos de anfitrión (asignados por la organización), el gran espacio de direcciones en el IPv6 permite una jerarquía de multiniveles o jerarquías múltiples. El segundo tema se enfoca en la eficiencia computacional. Independientemente de la jerarquía de autoridad que asigne direcciones, un ruteador debe examinar cada Datagrama y elegir una trayectoria hacia el destino. Para mantener bajo el costo de los ruteadores de alta velocidad, el tiempo de procesamiento requerido para elegir una trayectoria debe mantenerse bajo.

Como se muestra en la Figura IV.10, los diseñadores del IPv6 proponen asignar clases de direcciones en forma similar al esquema utilizado por el IPv4. Aun cuando los ocho primeros bits de una dirección son suficientes para especificar su tipo, el espacio de direcciones no se divide en secciones de igual tamaño.

<b><u>PREFIJO BINARIO.</u></b>	<b><u>TIPO DE DIRECCIÓN.</u></b>	<b><u>PARTE DEL ESPACIO DE DIRECCIÓN.</u></b>
0000 0000	Reservado (compatible con IPv4).	1/256.
0000 0001	Reservado.	1/256.
0000 001	Direcciones NSAP.	1/128.
0000 010	Direcciones IPX.	1/128.
0000 011	Reservado.	1/128.
0000 100	Reservado.	1/128.
0000 101	Reservado.	1/128.
0000 110	Reservado.	1/128.
0000 111	Reservado.	1/28.
0001	Reservado.	1/16.
001	Reservado.	1/8.
010	Unidifusión proveedor asignado.	1/8.
011	Reservado (geográfico).	1/8.
100	Reservado.	1/8.
101	Reservado.	1/8.
110	Reservado.	1/8.
1110	Reservado.	1/16.
1111 0	Reservado.	1/32.
1111 10	Reservado.	1/64.
1111 110	Reservado.	1/128.
1111 1110	Disponible para uso local.	1/256.
1111 1111	Utilización para multidifusión.	1/256.

Figura IV.10.- División Propuesta de las Direcciones IPv6 en tres Tipos, los cuales son Análogos a las Clases IPv4. Como en el IPv4, el Prefijo de una Dirección Determina su Tipo de Dirección.

#### IV.21.- Codificación y Transición de la Dirección IPv4.

Obsérvese de la Figura IV.10 que alrededor del 72% del espacio de direcciones ha sido reservado para usos futuros, no incluyendo la sección reservada para direcciones geográficas. Aun cuando el prefijo 0000 0000 tiene el nombre reservado en la figura, los diseñadores planean usar una pequeña fracción de direcciones en esta sección para codificar direcciones IPv4. En particular, cualquier dirección que comience con 80 bits puestas a "0" lógico, seguidos por 16 bits puestas a "1" lógico ó 16 bits puestas a "0" lógico, contiene una dirección IPv4 en los 32 bits de orden inferior. La codificación será necesaria durante la transición del IPv4 al IPv6 por dos razones:

1.- En primer lugar, un Ordenador puede elegir actualizar sus Paquetes y Programas ("software") de IPv4 como de IPv6 antes de tener asignada una dirección IPv6 válida.

2.- En segundo lugar, un Ordenador que corra Paquetes y Programas ("software") IPv6 puede necesitar comunicarse con un Ordenador que corra sólo Paquetes y Programas ("software") IPv4.

Teniendo una forma de codificar una dirección IPv4 en una dirección IPv6 no se resuelve el problema de lograr que las dos versiones interoperen. Además de la codificación de direcciones, es necesaria la traducción. Para utilizar un traductor, un Ordenador IPv6 genera un Datagrama que contiene la codificación IPv6 de la dirección de destino IPv4. El Ordenador IPv6 envía el Datagrama hacia un traductor, el cual utiliza IPv4 para comunicarse con el destino. Cuando el traductor recibe una réplica desde el destino, traduce el Datagrama IPv4 a IPv6, y lo envía de regreso a la fuente IPv6.

Parecería como si el protocolo de traducción de direcciones fallara debido a que las capas superiores de los protocolos verifican la integridad de las direcciones. En particular, el TCP y el UDP<sup>9</sup> en una máquina IPv4 se pudieran comunicar con el correspondiente Protocolo de Transporte en una máquina IPv6.

---

<sup>9</sup> UDP (User Datagram Protocol).- Protocolo estándar TCP/IP que permite a un programa de aplicación en una máquina enviar un Datagrama hacia el programa de aplicación en otra máquina. El UDP utiliza el Protocolo de Internet (IP) para entregar Datagramas. Conceptualmente la diferencia importante entre los Datagramas UDP y los IP, es que el UDP incluye un número de puerto de Protocolo, lo que permite al emisor distinguir entre varios programas de aplicación en una máquina remota dada. En la práctica, el UDP también incluye una suma de verificación opcional en el Datagrama que se está enviando.

Para evitar errores en la suma de verificación, la codificación IPv6 de una dirección IPv4 ha sido elegida de manera que el complemento a uno de los 16 bits de la suma de verificación para una dirección IPv4 y la codificación IPv6 de la dirección sean idénticos. El punto es el siguiente:

Además de seleccionar detalles técnicos de un nuevo Protocolo de Internet, el IETF que trabaja en el *IPng* se ha enfocado en encontrar una forma de transición del protocolo actual al Protocolo nuevo. En particular, la propuesta actual para el IPv6 permite codificar una dirección IPv4 en lugar de una dirección IPv6, de manera que la traducción de la dirección no cambie la suma de la verificación del pseudoencabezado. (Rose, 1993).

#### IV.22.- Proveedores, Suscriptores y Jerarquía de Direcciones.

Un ejemplo ayudará a entender cómo concibieron los diseñadores el uso de las direcciones IPv6. Considérese la Compañía *Network Access Provider (NAP)*. Dicha Compañía ofrece a sus clientes conectividad hacia Internet, a tales clientes se les llamará *suscriptores*. Para permitir que cada proveedor asigne direcciones, la autoridad de Internet asigna a cada proveedor un identificador único y utilizar ambos identificadores cuando asigne un bloque de direcciones. El suscriptor puede asignar entonces un ID único para cada red física y a cada Ordenador en una red un ID de nodo único. La Figura IV.11 ilustra la posible división de una dirección en subcampos.

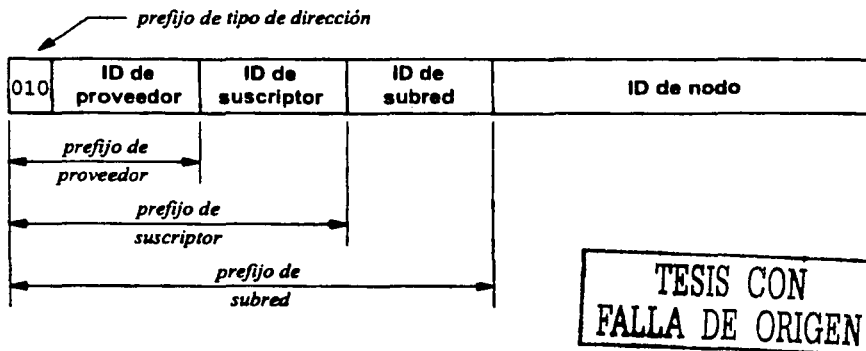


Figura IV.11.- Jerarquía de Direcciones IPv6 para una Dirección Asignada por un Proveedor de Acceso a la Red. La Autoridad de Internet Asigna a cada Proveedor una ID única, el Proveedor Asigna una ID única a cada Suscriptor, y el Suscriptor Asigna una única ID a cada subred en cada Nodo.

Como se muestra en la Figura IV.11, cada prefijo sucesivamente más largo tiene un nombre. La cadena inicial *010* identifica la dirección como el tipo de asignación del proveedor. Para cada dirección, el *prefijo de proveedor* incluye el tipo de dirección más el ID del proveedor. El *prefijo de suscriptor* cubre el prefijo del proveedor más el ID del suscriptor. Por último, el *prefijo de subred* incluye el prefijo de suscriptor más la información de subred.

Los campos en la Figura IV.11, no están dibujados a escala. Por ejemplo, aun cuando los prefijos de direcciones parecen grandes en la figura, ocupan sólo tres de 128 bits. Los diseñadores recomiendan que el campo *ID del nodo* contenga por lo menos 48 bits para permitir que se utilice el direccionamiento de tipo 802 de IEEE. Así, será posible para un nodo IPv6 usar su dirección Ethernet como su ID de nodo. (Yeh: Hluchyj y Acampora, 1997).

Aunque el formato de direcciones mostrado arriba implica una jerarquía de cuatro niveles, una Organización puede introducir niveles adicionales dividiendo el campo *Subnet ID* en varios campos. Por ejemplo, una Organización puede elegir subdividir su subred en áreas y asignar subredes dentro de las áreas. Hacer esto es similar al esquema de direccionamiento de subred del IPv4, en el que la porción del anfitrión de una dirección es dividida en dos partes. El amplio espacio de direccionamiento del IPv6 permite la división en muchas partes.



## C O N C L U S I O N E S .

Ni la Red Global Internet, ni los Protocolos TCP/IP son estáticos. A través de su *Engineering Task Force*, la *Internet Architecture Board* se mantiene activa y realiza esfuerzos que hacen que la tecnología evolucione y mejore. Los procesos que conducen al cambio se manifiestan como un incremento en el tamaño y en la carga que obliga a mejorar los recursos para mantener el servicio, como aplicaciones nuevas que demandan más de la tecnología subyacente, y como tecnologías nuevas que hacen posible proporcionar nuevos servicios.

Un Esfuerzo para definir la próxima generación de Protocolo de Internet (*IPng*) ha generado una gran polémica y varias propuestas. Ha surgido un acuerdo de IETF para adoptar una propuesta conocida como *Simple IP Plus* como estándar para el *IPng*. Debido a que se deberá asignar el número de versión 6, el Protocolo propuesto se conoce como IPv6 para distinguirlo del Protocolo actual, IPv4.

El IPv6 conserva muchos de los conceptos básicos del IPv4, pero cambia la mayor parte de los detalles. Como el IPv4, el IPv6 proporciona un servicio de entrega de Datagramas sin conexión, con el mejor esfuerzo. Sin embargo, el formato del Datagrama IPv6 es completamente diferente del formato IPv4, y el IPv6 proporciona características nuevas como la autenticidad, un mecanismo para flujos controlados de Datagramas y soporte para seguridad.

El IPv6 revisa cada Datagrama como una serie de encabezados seguidos por datos. Un Datagrama siempre comienza con un encabezado base de 40 octetos, el cual contiene la dirección de fuente y destino y un identificador de flujo. El encabezado base puede estar seguido de ceros o por más encabezados de extensión, seguidos por datos. Los encabezados de extensión son opcionales, el IPv6 los utiliza para manejar gran parte de la información que el IPv4 codifica en opciones.

Una dirección IPv6 tiene una longitud de 128 bits, lo que hace que el espacio de dirección sea tan largo que cada persona en el planeta podría tener una red de redes tan extensa como la Internet actual.

El IPv6 divide las direcciones en tipos en forma análoga a como el IPv4 las divide en clases. Un prefijo de la dirección determina la localización y la interpretación de los campos de dirección restantes.

Muchas direcciones IPv6 serán asignadas por proveedores de servicio de red autorizados, dichas direcciones tienen campos que contienen ID de proveedor, un ID de suscriptor, un ID de subred y un ID de nodo.

## Í N D I C E.

Introducción .....	1
Justificación .....	8
Antecedentes al Trabajo .....	13
Plan Propuesto .....	16
Objetivo General .....	17
Objetivos Particulares .....	17
<b>Capítulo I.- <u>CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE REDES</u> .....</b>	<b>18</b>
I.1.- Elementos de una Red .....	22
I.2.- Topologías y Métodos para Acceder a las Redes .....	26
I.3.- Características de las Topologías de una Red .....	27
I.3.1.- Red Tipo Anillo .....	27
I.3.2.- Red Tipo Bus o Lineal .....	28
I.3.3.- Red Tipo Árbol o Estrella .....	29
I.4.- Técnicas de Comunicación .....	31
I.5.- Redes Locales en el Mercado .....	33
I.5.1.- Red Local ARCNET .....	33
I.5.2.- Red Local ETHERNET .....	35
I.5.3.- Red Local TOKEN-RING .....	37
I.6.- Redes Inalámbricas .....	39
I.7.- Sistemas Operativos para Redes .....	41
I.8.- Sistemas Operativos para Redes Existentes en el Mercado ...	44
I.8.1.- Novel NETWARE 4.11 .....	44
I.8.2.- Novel NETWARE 5.11 .....	45
I.8.3.- NETWARE LITE .....	46
I.8.4.- Lantastic .....	47
<b>Capítulo II.- <u>CONECTIVIDAD DE REDES</u> .....</b>	<b>49</b>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

II.1.- Introducción .....	49
II.2.- El Modelo O.S.I. ....	52
II.3.- Justificación de el Modelo O.S.I. ....	56
II.4.- Elementos para la Conectividad de Redes de Area Local (LAN) .....	59
II.4.1.- Repetidores .....	59
II.4.2.- "Bridges" .....	60
II.4.3.- "Gateways" .....	62
II.4.4.- Ruteadores ("Router's") .....	63
<b>Capítulo III.- PROTOCOLOS PARA REDES</b> .....	<b>64</b>
III.1.- Definición .....	64
III.2.- Función .....	66
III.3.- Protocolo INTERNET .....	67
III.4.- Protocolo Técnico de Oficinas .....	68
III.5.- Normalización Internacional de Protocolos de Alto Nivel .....	69
III.6.- Normalización Internacional de protocolos de Transporte .....	75
III.7.- Normalización Internacional de Protocolos de Sesión .....	77
III.8.- Normalización Internacional de Protocolos de Presentación y Aplicación .....	79
III.8.1.- Teletexto .....	81
III.8.2.- Telefax .....	82
III.8.3.- Videotexto .....	83
III.8.4.- CBMS .....	85
<b>Capítulo IV.- APLICACIÓN DEL PROTOCOLO TCP/IPV6, EN REDES GLOBALES DE INFORMACIÓN</b> .....	<b>87</b>
IV.1.- Introducción .....	87
IV.2.- ¿Por qué Cambiar TCP/IPV6? .....	89
IV.3.- Motivos para el Cambio del IPv4 .....	91
IV.4.- El Cambio hacia una Nueva Versión del IP (Protocolo de Internet) .....	92
IV.5.- Nombre del Próximo IP .....	93
IV.6.- Características del IPv6 .....	94
IV.7.- Forma General de un Datagrama IPv6 .....	95
IV.8.- Formato del Encabezado Base del IPv6 .....	96
IV.9.- Encabezados de Extensión del IPv6 .....	100
IV.10.- Análisis de un Datagrama IPv6 .....	101
IV.11.- Fragmentación y Reensamble del IPv6 .....	102
IV.12.- Consecuencia de la Fragmentación de Extremo	

A Extremo .....	104
IV.13.- Ruteamiento de Origen del IPv6 .....	105
IV.14.- Opciones del IPv6 .....	106
IV.15.- Tamaño del Espacio de Direcciones del IPv6 .....	109
IV.16.- Notación Hexadecimal con dos Puntos del IPv6 .....	109
IV.17.- Tres Tipos Básicos de Dirección IPv6 .....	111
IV.18.- Dualidad de Difusión y Multidifusión .....	112
IV.19.- Una Elección de Ingeniería y Difusión Simulada .....	112
IV.20.- Asignación Propuesta de Espacio de Dirección IPv6 .....	113
IV.21.- Codificación y Transición de la Dirección IPv4 .....	115
IV.22.- Proveedores, Suscriptores y Jerarquía de Direcciones .....	117
Conclusiones .....	119
Índice .....	121
Bibliografía .....	124

## BIBLIOGRAFÍA.

Banke, A. y Badrinath, B. (1995). I-TCP: Indirect TCP for Mobile Hosts. New York: Prentice-Hall.

Barlow, J. P. (1995). Property and Speech: Who Owns Whay You Say in Cyberspace. USA: Commun of the ACM, vol. 38.

Bates, R. J. (1994). Wireless Networked Communications. New York: Mc Graw-Hill.

Beltrao, A. (1998). Redes de Computadoras. Protocolos y Prestaciones. México: Mc Graw-Hill. Primera Edición.

Bertsekas D. y Gallager R. (1997). Data Networks. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Black, U. D. (1994). Emerging Communication Technologies. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Black, U. D. (1995). TCP/IP and Related Protocols. New York: Mc Graw-Hill.

Black, Ulysees. (1999). Redes de Computadoras: Protocolos, Normas e Interfases. México: Mc Graw-Hill.

Carl-Mitchell, S. y Quarterman, J. S. (2001). Practical Internetworking with TCP/IP and UNIX. New Jersey: Addison Wesley.

Clark, D. (1998). Window and Acknowledgement Strategy in TCP. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Comer D. E. (1995). Internetworking with TCP/IP. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Comer, D. (1996). **Redes Globales de Información con Internet y TCP/IP: Principios Básicos, Protocolos y Arquitectura.** México: Pearson-Prentice Hall.

Conant, G. E. y Wecker, S. (1996). **DNA: An Architecture for Heterogeneous Computer Networks.** Toronto: ICCO.

De Prycker, M. (1993). **Asynchronous Transfer Mode Solution for Broadband ISDN.** UK: Ellis Horwood, Second Edition.

De Prycker, M. (1993). **Asynchronous Transfer Mode.** New York: Ellis Horwood. Second Edition.

Deening, P. J. (1989). **The Science of Computing: Worldnet.** USA: In American Scientist, 432-434.

Deering, S y Cherton, R. (2000). **Multicast Routing in Datagram Internetworks and Extended LAN's.** New Jersey: Prentice- Hall.

Fischer, W et al. (1994). **Data Communications Using ATM: Architectures, Protocols and Resource Management.** IEEE Magazine, vol. 32.

Floyd, S. y Jacobson, V. (1993). Random Early Detection Gateways for Congestion Avoidance. **IEEE/ACM Transactions on Networking**, 1(4).

Frank, H. y Chiou, W. (1991). **Routing in Computer Networks.** New Jersey: Prentice Hall.

Frank, H. y Frish, J. (1991). **Comunicación, Transmisión and Transportation Networks.** Massachusetts: Addison-Wesley.

Gerla, M. y Kleinrock, I. (1998). **Flow Control: A Comparative Survey.** *IEEE Transactions on Communications.* USA: IEEE.

Giozza, W.; De Araújo, J. y Moura, J. (1996). **Redes Locales de Computadores: Aplicaciones y Tecnologías**. México: Mc Graw-Hill.

González, Néstor. (1999). **Comunicaciones y Redes de Procesamiento de Datos**. México: Mc Graw-Hill.

Green, Paul. (1992). **Computer Network Architectures and Protocols**. New York: Plenum Press, Second Edition.

Huitema, C. (1995). **Routing in the Internet**. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

International Organization for Standardization. (1987a). Information Processing Systems –Open Systems Interconnection- **Specification of Basic Specification of Abstract Syntax Notation One (ASN.1)**. International Standard number 8824, ISO, Switzerland.

International Organization for Standardization. (1987b). Information Processing Systems –Open Systems Interconnection – **Specification of Basic Encoding Rules for Abstract Syntax Notation One (ASN.1)**. International Standard number 8825, ISO, Switzerland.

International Organization for Standardization. (1988a). Information Processing Systems –Open Systems Interconnection- **Management Information Protocol Definition, Part 2: Common Management Information Protocol**. Draft International Standard number 9596-2.

Latif, A., Rowland, E. J. y Adams, R. H. (1992). **The IBM LAN Bridge**. IEEE Network Magazine.

Madrón, A. (1997). **Redes de Computadoras**. México: Mc Graw-Hill.



Menascé, D. A. y Schwabe, D. (1994). Redes de Computadoras. Buenos Aires: Ed. Campus.

Milenkovic, Anton. (1998). Sistemas Operativos. México: Mc Graw-Hill.

Novel, Inc. (1995). Introducción a Novel: Manual de Referencia. México: Novel Incorporation.

Perlman, R. (1992). Interconnections: Bridges and Routers. New Jersey: Addison Wesley.

Rose, M. (1993). The Internet Message. New Jersey: Prentice Hall, Engewood Cliffs.

Rosenthal, R. (Ed.). The Selection of Local Area Computer Networks. USA: National Bureau of Standards Special Publications.

Santifaller, M. (1994). TCP/IP and ONC/NFS. New Jersey: Addison Wesley.

Schwartz, M. y Stern, T. (1999). IEEE Transactions on Communications. USA: COM-28 (4), 539-552.

SNA, (1995). IBM System Network Architecture – General Information. North Carolina: IBM System Development Division, Publications Center Department.

Tabembaum, Andrews. (1997). Redes de Computadoras. México: Pearson/Prentice-Hall. Tercera Edición.

Tanenbaum, A. (1981). Computer Networks: Toward Distributed Processing Systems. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Tanenbaum, A. S. (1991). Computer Networks. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Villamizan, C. y Song, C. (1995). High Performance TCP in ANSNET.

USA: Mc Graw-Hill.

Yeh, H., Hluchyj, M y Acampora, A. (1997). The Knockout Switch: A Simple, Modular Architecture for High-Performance Packet Switching.

USA: IEEE Edition.