



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**“PRINCIPIOS Y FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGIA
ATM EN REDES ESTRUCTURADAS”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO EN COMPUTACION
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A:
CALDERON ALVARADO CYNTHIA GRISELDA
ZALDIVAR MUÑOZ ERNESTO

ASESOR: LIC. FERNANDO FELIPE MARTINEZ ITURBE

San Juan de Aragón, 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Primeramente le doy gracias a Dios por haberme dado los padres que me dio, por que sin ellos nada de esto se abría llevado a cabo. Gracias Papá por apoyarme en todas las cosas que hago en la vida y por seguir por conmigo siempre hasta el final, y sabes que lo que me dejan mí mamá y tu es un tesoro muy valioso, lo hice y fue gracias a ustedes y te amo mucho papa. Gracias Mamá por ser mí apoyo en los tiempos malos y buenos y por que estas conmigo y te amo. Gracias Hermano por quererme y por estar siempre a mí lado te quiero mucho. Y se que ustedes siempre me apoyaran incondicionalmente Por todo eso los amo con todo mí corazón. Te doy gracias Ernesto por que me has apoyado en todos los proyectos importantes en mí vida como es éste, por que eres el amor de mí vida y por que te has convertido en parte de mí familia y por todo lo que eres en mí corazón y mí vida.

TE AMO.

Gracias a mis profesores que me apoyaron con este trabajo de tesis, ya que sin el apoyo de ellos esto no hubiera podido ser posible.

CYNTHIA...

Gracias Papá por apoyarme en todos los momentos que te he necesitado y que has estado a mi lado incondicionalmente. Mamá por estar conmigo hasta el final.

A los profesores que me apoyaron con mi trabajo de tesis mil gracias.

ERNESTO...

CONTENIDO

<u>INTRODUCCION</u>	1
<u>JUSTIFICACION</u>	3
<u>OBJETIVO GENERAL</u>	3
<u>OBJETIVO PARTICULAR</u>	3
<u>Capitulo I.- CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE REDES</u>	4
I.1.- Introducción	5
I.2.- Componentes de una Red	5
I.3.- Topologías y Acceso a las Redes	10
I.4.- Topologías de una Red	11
I.4.1.- Red tipo Bus o Lineal	11
I.4.2.- Red tipo Anillo	13
I.4.3.- Red tipo Arbol ó Estrella	14
I.5.- Técnicas de Comunicación	16
I.6.- Redes Locales	20
I.6.1.- Red Local TOKEN-RING	20
I.6.2.- Red Local ETHERNET	21
I.6.3.- Red Local ARCENET	24
<u>Capitulo II.- MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN</u>	26
II.1.- Seguimiento Científico de la Investigación	27
II.2.- Información Directa	39
II.3.- Información Indirecta	40
II.4.- Los Métodos Científicos Utilizados en Este Trabajo	41
II.5.- Inductivo	47
II.6.- Deductivo	50
II.7.- Sintético	53
<u>Capítulo III.- REDES INALÁMBRICAS</u>	56
III.1.- Redes Inalámbricas	57
III.1.1.- Tecnología de Radio	59
III.1.2.- Infrarrojos	61
III.1.3.- Microondas	62
III.1.4.- Láser	63
III.2.- Sistemas Operativos para Redes	75
III.2.1.- Novel NETWARE 4.11	77
III.2.2.- Novel NETWARE 5.11	78
III.2.3.- NETWARE LITE	78

III.2.4.- Lantastic	79
<u>Capítulo IV.- CONECTIVIDAD DE REDES</u>	80
IV.1.- Introducción	81
IV.2.- El Modelo OSI.	85
IV.3.- Justificación del Modelo OSI.	95
IV.4.- Elementos para la Conectividad de Redes de Área Local (LAN)	98
IV.4.1.- Repetidores	98
IV.4.2.- Bridges	99
IV.4.3.- Gateways	104
IV.4.4.- Ruteadores	105
<u>Capítulo V.- ATM</u>	110
V.1.- Concepto ATM	111
V.1.1.- Aplicaciones Típicas	114
V.2.- Evolución de la Tecnología Digital	115
V.2.1.- IDN	115
V.2.2.- ISDN	115
V.2.3.- SS7	116
V.2.4.- ATM	117
V.3.- Antecedentes	118
V.3.1.- SDH	118
V.3.2.- DQDB	120
V.4.- Composición del modelo ATM	121
V.5.- Modelo B-ISDN	122
V.6.- Capas y Subcapas ATM	122
V.6.1- Capa Física	122
V.6.2.- Capa ATM	123
V.6.3.- Capa de Adaptación ATM	124
V.6.3.1.- Subcapa de Convergencia (SC)	124
V.6.3.2.- Subcapa de Segmentación y Reensamblado	125
V.7.-Estructura ATM	126
V.7.1.- Concepto de Celda	128
V.7.2.- Conexiones Lógicas	129
V.7.3.- Celdas ATM	132
V.7.3.1.- Formato de Celdas UNI	133
V.7.3.2.- Formato de Celdas NNI	133
V.7.4.- Canales Virtuales	134
V.7.5.- Señalización de Control	135
V.8.- Capas de Adaptación	138
V.8.1.- AAL 1	138
V.8.2.- AAL 2	139
V.8.3.- AAL ¾	140
V.8.4.- AAL 5	143
V.9.- Parámetros de Calidad de Servicios ATM y de Tráfico	145

V.9.1.- Calidad de Servicio	147
V.9.2.- Gestión de Tráfico	148
V.9.3.- Control de Admisión	148
V.9.4.- Control de Flujo	149
V.9.5.- Función de Policía	149
V.10.- Ventajas y Desventajas de ATM	150
V.10.1.- Beneficios y Ventajas de ATM	150
V.11.-Implantación de una Red ATM	152
V.11.1.- Redes de Comunicaciones	152
V.11.2.- Redes Conmutadas	152
V.11.3.- Redes de Difusión	153
V.11.4.- Interconexión de Redes	154
V.11.5.- Segmento	154
V.11.6.- Segmentación (necesidades)	154
V.11.7.- Conmutadores Locales ATM	156
V.11.8.- HUB (concentrador)	157
V.11.9.- Repetidor	157
V.11.10.- Routers	158
V.11.11.- Gateway	159
V.12.- Protocolos de Enrutamiento	159
V.12.1.- Enrutamiento	159
V.12.2.- Rutas de Acceso	159
V.12.3.- Algoritmos de Enrutamiento	160
V.12.4.- Métricas de los Algoritmos	161
<u>Capítulo VI.- DEMOSTRACIÓN DEL PROYECTO</u>	163
VI.1.- Interconexión de Redes vía ATM mediante CLASSICAL IP	164
VI.1.1.- La Interconexión de Redes de Datos vía ATM	164
VI.1.2.- Modelo CLASSICAL TP de Interconexión	165
VI.1.3.- Encapsulado de Datagramas	165
VI.1.4.- Resolución de Direcciones	166
VI.1.5.- Evaluación de la Aproximación CLASSICAL IP	166
VI.2.- Interconexión vía ATM mediante LAN EMULATION	167
VI.2.1.- Modelo LANE de Interconexión	167
VI.2.2.- Protocolo LANE	168
VI.2.3.- Comunicación MULTICAST en LANE	170
VI.3.- X.25	172
VI.3.1.- Operación de X.25	173
VI.4.- Hardware para instalar Redes ATM	175
VI.5.- Tipos de Conmutadores	177
VI.5.1.- Conmutadores ATM de Campus y de Grupos de Trabajo	178
VI.5.2.- Conmutadores ATM de Empresa	178
VI.5.3.- Conmutadores de Acceso a Multiservicios	179
VI.5.4.- Modelos de Conmutadores	180
VI.5.5.- Aspectos de Conmutadores ATM	182
VI.5.6.- Categorías del Hardware	182

VI.5.7.- Conmutadores ATM De CO	182
VI.5.8.- Conmutador Light Stream 1010	184
VI.6.- Uso Práctico de las Redes ATM	186
<u>CONCLUSIONES</u>	189
<u>GLOSARIO</u>	190
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	205

INTRODUCCION.

En el Capítulo I se establece la historia de los microordenadores desde su inicio hasta la actualidad, así mismo los conceptos fundamentales de los componentes de una red, así como sus estaciones de trabajo, servidores de una red, cable de comunicación. Así mismo se mencionan Tipos de Redes en función de su Topología y su Alcance Geográfico, las Técnicas de comunicación, y el tipo de Redes Locales como son Token-Ring, Ethernet, y ARCENET.

En el Capítulo II se establece una reseña del seguimiento de la investigación, se da una pequeña introducción de los pasos que anteceden al proyecto de tesis así como su contenido, así mismo se menciona el método de investigación que se sigue, sus fuentes de información, de investigación, directa e indirecta, el método inductivo, deductivo y sintético.

En el Capítulo III se establecen las redes inalámbricas, una reseña de su historia y sus inicios, las ventajas y desventajas, así como los tipos de tecnologías que utiliza como son: radio infrarrojos, microondas y láser. Se mencionan también los sistemas operativos de estas redes así como sus características, como son Novel NETWARE 4.11, Novel NETWARE 5.11, NET WERE LITE, LANTASTIC.

En el Capítulo IV, se establecen los Fundamentos de la Conectividad; como el modelo OSI, así como se describe cada una de sus capas las cuales son: Cada Física, Cada de Datos, Cada de Red, Cada de Transporte, Cada de Sesión, Cada de Presentación y Cada de Aplicación, así mismo se menciona la justificación del modelo OSI. En éste capítulo también mencionaremos la interconectividad de las redes LAN y los dispositivos que son utilizados para éste fin como son: Repetidores, Bridges, Gateways y Ruteadores.

En el Capítulo V, se establecen los conceptos fundamentales de La Tecnología ATM, como son el concepto de la Tecnología ATM, comienzos y funcionamiento así como sus aplicaciones, la evolución de la tecnología digital como son: IDN, ISDN, SS7 y ATM, así como el antecedente de éstas tecnologías como son: SDH y DQDB. En éste capítulo también se verán la composición del modelo ATM, el modelo B-ISDN, las capas y subcapas ATM como son: La capa física, que se encarga del medio físico de ésta tecnología, La capa ATM que se encarga del funcionamiento sobre las celdas y La capa de adaptación que se encarga de trasladar los datos en las capas superiores, se mencionarán la subcapa de convergencia, que depende de la clase del servicio que se le este proporcionando a la tecnología ATM, a subcapa de segmentación y reensamblado, que segmenta la información de longitud variable. Así mismo se mencionará la estructura de ATM, su ancho de banda entre las conexiones y el usuario, el concepto de celda ATM, que es la unidad de transporte de longitud fija en ATM, las conexiones lógicas, el formato de celdas INI y NNI, los canales virtuales, la señalización de control, las capas de adaptación que son cuatro: AAL1, AAL2, AAL 3/4, AAL5, y los parámetros de calidad de servicios ATM y de tráfico.

En el Capítulo VI, se describen algunas aplicaciones de lo relacionado con el trabajo de tesis, es decir la finalidad y sus aportaciones que ha tenido la TECNOLOGIA ATM. Se describe la norma de interfaz X.25 que define los procedimientos que realiza el intercambio

de datos, su operación. Se menciona también el hardware para la instalación de las redes ATM, los tipos de conmutadores y su clasificación como son: Conmutadores ATM de campus y de grupos de trabajo, Conmutadores ATM de empresas, Conmutadores de acceso a multiservicios, Conmutador Light stream 1010, así mismo se muestran los Modelos de Conmutadores y por último el uso práctico de las redes ATM y algunos ejemplos de las redes ATM.

JUSTIFICACION.

A manera de justificación del presente trabajo de tesis se menciona la Tecnología ATM como una tecnología que puede llegar a optimizar las redes, ya que es muy optima en el servicio de comunicación en tiempo real, ya que utiliza datos, voz y video y el ancho de banda es grande para soportar la información utilizada por este tipo de canal, una de las desventajas más notoria de ésta tecnología es el costo, ya que es muy cara.

OBJETIVO GENERAL.

Presentar los conceptos generales de las Redes, así como los elementos referentes a la Conectividad de Red de Área Local (LAN), también se muestran las definiciones y conceptos de la tecnología ATM y su funcionamiento y optimización en las Redes.

OBJETIVOS PARTICULARES

- a. Presentar los conceptos básicos de las Redes de Área Local (LAN).
- b. Analizar los conceptos básicos de las Redes de Área Local (LAN).
- c. Analizar los conceptos y elementos de Conectividad de una Red.
- d. Analizar los conceptos y elementos de la tecnología ATM.
- e. Presentar el funcionamiento, la estructura y los componentes de la tecnología ATM.

CAPITULO I

CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE REDES.

I.1.- Introducción.

En este capítulo se presenta una breve reseña de la historia de los componentes que forman una red de computadoras, así mismo se detallan las diferentes topologías que existen para las redes, como son: red tipo bus, red tipo anillo, y red tipo estrella. Contándose también con las diferentes técnicas de comunicaciones, cómo se transmiten y que medios se usan para este fin. Incluiremos también los tipos de redes que existen actualmente en el mercado, como son TOKEN RING, ETHERNET ARCENET.

I.2.- Componentes de una Red.

Las Redes de ordenadores, 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, estos recursos, son sistemas heterogéneos: los equipos de fabricantes tienen características diferentes, utilizan y ejecutan Programas con especificaciones 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, y pueden presentar características heterogéneas.

Esta 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 además de considerar el presupuesto disponible. Por otro lado, tal heterogeneidad dificulta considerablemente la interconexión de equipos de fabricantes diferentes, lo cual trae como consecuencia tecnologías para cada tipo de equipo en el mercado aunque con propuestas casi similares, lo más adaptables a las necesidades técnicas de la empresa y los usuarios.

La interconexión de “redes”, a su vez, contribuye a hacer más difícil el problema, ya que puede haber redes diferentes con servicios de transmisión específicos, que requieran interfases diversas. En necesario, pues, una forma 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, que sirven para hacerlos compatibles.

El almacenamiento y análisis de la Información al respecto, 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, aunque para fines cibernéticos hubo de aparecer en primera instancia, la computadora con todos sus accesorios, entre los que sobresalen los ordenadores de diversas capacidades.

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, y por lo

mismo debieron aditamentar las primeras redes elementales pero susceptibles de mejoras, y aditamentos de evidente beneficio a los usuarios El problema era que esta información (que se encontraba en grandes cajas repletas de tarjetas) tenía que ser “acarreada” al “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 otro problema: entre más terminales y periféricos se agregaban a los Ordenadores, la velocidad de respuesta de las mismas comenzó a decaer, o decrementarse e incluso bifurcarse.

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 misma no estaba centralizado, y estaba al alcance hasta cierto punto, de los usuarios

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”, por lo cual, la cantidad de archivos de documentación diversa, ahora se iba reduciendo, haciendo mas dinámico y eficiente su manejo, redimensionando y presentando la información de modo mas accesible y amigable.

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 cantidades de Información que iban desde 5 hasta 100 Megabytes. Una desventaja de esta tecnología era el alto costo que significaba la adquisición de un disco duro, de tipo Winchester.

Entonces, 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 una diversidad de conflictos acerca de la seguridad e integridad, en los datos, dado un rango de bifurcación y hasta confusión entre los usuarios al manejar datos seccionados o mal transmitidos.

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 misma integridad de la Información no se violara, ni se alterara a causa de su transito y manejo sobre todo de diversos usuarios.

Novel, basó su investigación y desarrollo en la idea de que son los ‘Programas y Paquetes’ de la Red y no de la “Arquitectura” lo que hacía la diferencia en la operación y el dinamismo 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.

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

La expansión de la Industria de las Redes Locales durante los últimos seis años ha sido explosiva, dinámica y hasta espectacular. Se estima que sólo en los Estados Unidos de Norteamérica existen al rededor 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, en las que la investigación está fundamentada en ensayos y experimentos y hasta simulaciones, en redes y sus componentes que han dado como resultado redes de un alto dinamismo y una eficiencia más evidente

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, así como ventanas y nichos de evidente compatibilidad benéfica para el usuario, estas son:

- 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.- Se pueden configurar varios esquemas computacionales accesibles a cada caso particular.
- 7.- Facilidad de adquisición (principalmente por el Sector Público, ya que los Ordenadores se arman en México).

8.- Son sistemas que permiten intercambiar recursos, sin muchas dificultades.

9.- Servicios de Correo Electrónico y Mensajería.

Los elementos básicos de una Red de Área Local (LAN) son, según Taneribaum, (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, pueden ser de tipo AT, con ó sin Disco Duro. Para procesar la información, el usuario puede apoyarse en 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, en forma un tanto amigable. 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 o no Dedicado.
- b). Centralizado o Distribuido.

Las funciones del servidor dedicado son exclusivamente para administrar los recursos de la Red y controlar el acceso a datos y programas de aplicación por parte de los usuarios de la Red. Así mismo, 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 un 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 o 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 "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 las tarjetas de interfase, son las siguientes:

a). Comunicaciones de la Tarjeta de Interfase hacia el Ordenador. Siempre hay comunicación entre la tarjeta de interfase y el ordenador.

b). Almacenamiento en Memoria.- La mayoría de las tarjetas de interfase utilizan un “Buffer”. Este, mecanismo de memoria compensa los retrasos inherentes a la transmisión. Para hacer esto, el Buffer almacena temporalmente los datos que serán transmitidos a la Red o 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, aunque evidentemente 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 del 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” (Apretón de manos). - Es un proceso de señalización entre la tarjeta transmisora y la tarjeta receptora, para ponerse de acuerdo en la forma de transmitir una información dada. La negociación consiste en establecer el tamaño máximo de los paquetes a ser enviados, los tiempos de espera, el tamaño del “Buffer” de memoria. 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. Es cuando se realiza la transmisión de los datos después de ejecutar todas las funciones anteriores.

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.

I.3.- Topologías y Acceso a las Redes.

Se puede considerar una topología de red como un mapa de la distribución de cables. Esta, define como se organiza el cable en las estaciones de trabajo individuales y desempeña un papel importante en la decisión que se tome sobre el cable. Una red puede tener una topología lineal, en anillo o en estrella, según convenga más en la conexión. Se debe considerar la topología de una red cuando se tomen decisiones sobre que tipo de red instalar.

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”.¹ (Como se menciono anteriormente en el criterio para instalar, es necesario conocer las necesidades de los usuarios para la instalación óptima de la red)

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.

¹ http://html.rincondelvago.com/redes-de-ordenadores_10.html

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.

I.4.- Topologías de una Red.

Las topologías de una red como ya se mencionó anteriormente representa a la forma en que se van a conectar los equipos para un funcionamiento óptimo y con el menor costo a la empresa que haga uso de la red para el usuario. Se describen a continuación.

I.4.1.- Red Tipo Bus ó Lineal.

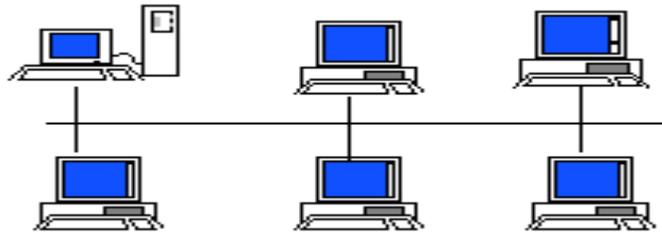
Una topología lineal consta de un único cable que se extiende de una computadora a la siguiente en una de serie modal. Los extremos del cable se terminan con una resistencia y las redes coaxiales de Ethernet utilizan topologías lineales. Aunque es fácil de corregir o reparar alguna rotura en cualquier parte del cable, inutiliza toda la red, perjudicando al usuario ya que incrementarían los costos de reparación en este tipo de topología lineal.

Una Red en forma de Bus o Canal de difusión es un camino de comunicación bidireccional con puntos de terminación, bien definidos. Cuando una estación transmite, la señal se propaga a ambos lados del emisor hacia todas las estaciones conectadas al Bus hasta llegar a las terminaciones del mismo. Así, cuando una estación transmite su mensaje alcanza a todas las estaciones, por esto el Bus recibe el nombre de canal de difusión.

Otra propiedad interesante es que el Bus actúa como medio pasivo y por lo tanto, en caso de extender la longitud de la red, el mensaje no debe ser regenerado por repetidores (los cuales deben ser muy fiables para mantener el funcionamiento de la red). En este tipo de topología cualquier ruptura en el cable impide la operación normal y es muy difícil de detectar. Por el contrario, el fallo de cualquier nodo no impide que la red siga funcionando normalmente, lo que permite añadir o quitar nodos a la red sin interrumpir su funcionamiento.

Una variación de la topología en Bus es la de árbol, en la cual el Bus se extiende en más de una dirección facilitando el cableado central al que se le añaden varios cables complementarios. La técnica que se emplea para hacer llegar la señal a todos los nodos es utilizar dos frecuencias distintas para recibir y transmitir. Las características descritas para el Bus siguen siendo válidas para el árbol.

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. Cuando una Estación de Trabajo transmite, espera una confirmación de que su mensaje fue recibido correctamente, pero si esto no sucede, consecuentemente se interpretara que hubo una “Colisión” en el cable debido a que dos o más Estaciones de Trabajo, transmitieron al mismo tiempo. Cuando nos referimos a una “Colisión” es cuando dos señales se encuentran en el mismo canal y chocan. 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.

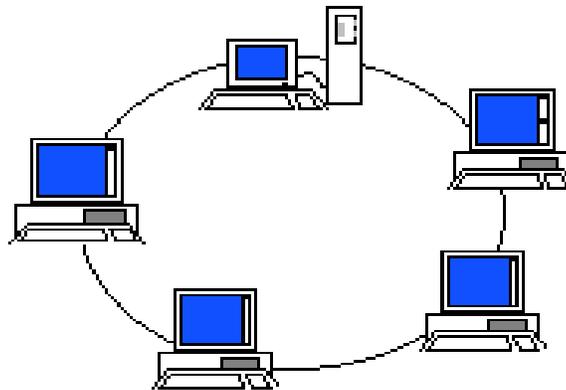
La principal desventaja de este Método de Transferir Información, es que los tiempos de espera pueden llegar a ser muy grandes en condiciones de alto tráfico de información.

Las características principales de esta Topología son:

- 1.- Es la Topología más simple. Un cable lineal con varios dispositivos conectados a lo largo del propio cable.
- 2.- Las transmisiones de un nodo viajan en ambos sentidos indistintamente.
- 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.

I.4.2.- Red Tipo Anillo.

En una topología en anillo, el cable de red se conecta circularmente y las señales viajan en un anillo. Las topologías en anillo físico, son raras por que si algún nodo de la red se cae (término informático para decir que esta en mal funcionamiento o no funciona para nada) la comunicación en todo el anillo se pierde². La red anillo con testigo y ARCNET son redes en anillo lógico. En esta Topología, las estaciones de trabajo y el servidor están conectadas a través de un solo Cable de comunicación de trayectoria cerrada, en donde la información fluye en un solo 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'S) que son recibidos por el ordenador más cercano, el cual, los retransmite y los envía al siguiente ordenador; y así sucesivamente hasta que el mensaje llega a su destinatario.



Para expandir el anillo, se pueden conectar varios concentradores entre sí formando otro anillo, de forma que los procedimientos de acceso siguen siendo los mismos. Para prevenir fallos en esta configuración se puede utilizar un anillo de protección o respaldo. De esta forma se ve como un anillo, en realidad, proporciona un enlace de comunicaciones muy fiable ya que no sólo se minimiza la posibilidad de fallo, sino que éste queda aislado y localizado (fácil mantenimiento de la red).

El protocolo de acceso al medio debe incluir mecanismos para retirar el paquete de datos de la red una vez llegado a su destino. Resumiendo, una topología en anillo no es excesivamente difícil de instalar, aunque gaste más cable que un Bus, pero el costo de mantenimiento sin puntos centralizadores puede ser intolerable. La combinación estrella/anillo puede proporcionar una topología muy fiable sin el costo exagerado de cable como estrella pura.³

Con este método para acceder, se tienen las siguientes ventajas:

- 1.- Los tiempos máximos de espera están definidos.

² http://es.wikipedia.org/wiki/Red_en_anillo

³ <http://www.monografias.com/trabajos12/trdecom/trdecom.shtml>

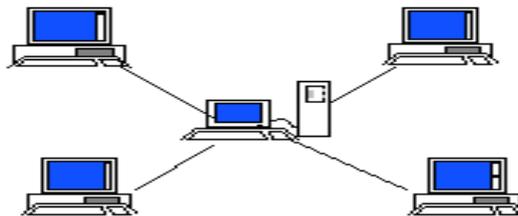
- 2.- Como el servidor, sondea primero cuál estación de trabajo quiere transmitir, no existen diferencias entre las estaciones de trabajo.
- 3.- Es un método de acceso útil en redes con gran carga de trabajo, o tráfico de información, aunque este, sea intenso.
- 4.- Los nodos se conectan en forma circular.
- 5.- Cada uno de los nodos retransmite a su vecino.

Consta de desventajas, como son:

- 1.- Si un nodo falla, afecta el funcionamiento de la red.
- 2.- La ruptura de un cable afecta a toda la red.
- 3.- Se necesita que una máquina sea “MONITOR” y esto se decide según criterios.
- 4.- Si un equipo no esta trabajando no hay red.
- 5.- No se puede quitar o agregar un equipo, solo se puede hacer si se configura en forma lógica.

I.4.3.- Red Tipo Arbol ó Estrella.

En una topología en estrella, todos los cables parten de una única localización, como un servidor de archivos o un armario central de cableado. Las topologías en estrella, necesitan un cable por cada estación de trabajo, pero un cable sólo desconecta la estación enlazada a él. Las redes Ethernet 10Base-T y en anillo con testigo, usan topologías en estrella. La Red tipo Árbol, se conoce también como Anillo Modificado, lo cual se debe a que esta Red es una combinación de la de Anillo y la de 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 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. 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.

Una forma de evitar un solo controlador central y además aumentar el límite de conexión de nodos, así como una mejor adaptación al entorno, sería utilizar una topología en estrella distribuida. Este tipo de topología está basada en la topología en estrella pero distribuyendo los nodos en varios controladores centrales. El inconveniente de este tipo de topología es que aumenta el número de puntos de mantenimiento, con el peligro de que alguno se desconecte.

Cabe destacar que cuando se utiliza un hub o concentrador como punto central en una topología de estrella, se dice que la red funciona con una topología de bus lógico, ya que el hub enviará la información a través de todos sus puertos haciendo que todos los hosts conectados reciban la información (incluso cuando no está destinada a ellos). Actualmente se han sustituido los hubs o concentradores, por switches o conmutadores. Creando así una topología en estrella tanto física como lógica debido a las propiedades de segmentación y acceso al medio que nos ofrecen estos dispositivos capa 2. En su mayoría, las LAN actuales funcionan en topologías de estrella o de estrella extendida.⁴

Aunque las diferencias entre las Redes de Área Local (LAN) son grandes, todas ellas comparten vanas 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 copadoras 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 estos dispositivos.

2.- El objetivo 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.

⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Red_en_estrella

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. Ya que estas, solo regulan las redes del Estado Federal.

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. (80.5 Km Aprox.) 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 MegaBits/seg. Sin embargo, algunas Redes de Área Local (LAN) emplean velocidades de transmisión que superan ampliamente a los 10 Mbits/seg. Como podría deducirse, 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, lo cual provocaría que se pierda la información.

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 al 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.

En éste tipo de Topologías se puede agregar o quitar un equipo sin interrumpir el funcionamiento de la red. La desventaja que tiene es que se forma un "Cuello de Botella" en el equipo central, es por eso que se debe verificar la capacidad del equipo central, por que si este falla, el equipo deja de funcionar.

I.5.- 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.

El Ancho de banda es la diferencia de la frecuencia más alta menos la frecuencia mas baja que un medio puede transmitir, determinando la velocidad máxima de transmisión,

mientras mayor sea el ancho de banda del medio, será la velocidad de transmisión alcanzada, lo cual, facilita el tráfico de la información en el centro de trabajo.

La distancia que una señal puede alcanzar en un medio antes de ser atenuada o distorsionada, se debe a las características propias del medio, que limita su longitud máxima, mientras menor atenuación tenga el medio, la señal podrá recorrer una mayor distancia, para beneficiar al usuario.

Cuando es diseñada una red en base a las técnicas de señalización, tipo de medio enviado, características del medio, cantidad de equipos que se pueden conectar, se establece un alcance máximo para la red.

Para algunos usos, la seguridad es un factor primordial y de acuerdo a las cualidades de cada uno de los medios, éstos pueden ofrecer distintos grados en cuanto a seguridad se refieren, la seguridad puede conceptualizarse, como el de detectar, prevenir, detener y corregir las violaciones de seguridad que involucra la transmisión de información.⁵

La interferencia electromagnética es otro factor a considerar. Se tienen dos tipos: LA INMUNIDAD Y LA EMISION. La inmunidad, se refiere a la capacidad que tiene el medio para evitar que señales electromagnéticas externas al medio, puedan afectar la señal que circula en él. La emisión electromagnética, se refiere a la capacidad que tiene el medio para evitar que las emisiones electromagnéticas generadas por un cable dentro del medio, puedan alterar las señales que circulan en otro cable cercano al mismo, dentro del mismo medio.

El cableado escogido para la red debe ser capaz de transmitir cantidades masivas a grandes velocidades y a través de considerables distancias, y cada medio de transmisión tiene sus propias características que deben ser conocidas para tomar la decisión correcta. Los medios de transmisión guiados más utilizados son el coaxial, par trenzado y fibra óptica. El primero se define por su estructura: un blindaje metálico rodea a un alambre central. El blindaje protege la señal del alambre interior contra interferencias eléctricas, el segundo se llama así, porque es un par de hilos de cobre utilizado habitualmente en sistemas de cableado y el último, quizá el más utilizado cotidianamente, porque es un sistema de transmisión que utiliza fibra de vidrio como conductor de frecuencias de luz visible o infrarrojas. Este tipo de transmisión tiene la ventaja de que no se pierde casi energía pese a la distancia (la señal no se debilita) y que no le afectan las posibles interferencias electromagnéticas que sí afectan a la tecnología de cable de cobre clásica.⁶

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

⁵ http://ieee.udistrital.edu.co/concurso/ciencia_tecnologia_info_3/seguridad.html

⁶ <http://tecnologia.glosario.net/terminos-tecnicos-internet/fibra-%F3ptica-682.html>

(Videoconferencia), de frecuencias distintas, puedan ser transmitidas simultáneamente por el mismo cable.

Algunas empresas 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, aunque el incremento en el ancho de banda permite ampliar las opciones al usuario con una mayor claridad y seguridad en la transmisión de una información dada.

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, un sólo cable con un rango de frecuencia, 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.

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 conectados 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.

La Banda Base, es la señal que se manda, en la que sus parámetros no cambian y se ocupa todo el cable, genera altas señales (velocidades), en distancias cortas se utiliza en redes tipo LAN (Red de Área Local).

El Cable Coaxial. En el mercado, existen una gran cantidad de cables coaxiales cuya impedancia puede variar desde los treinta y cinco a los ciento ochenta y cinco ohms; siendo más comunes los de 50 (en redes digitales) los de 75 (redes de banda ancha y CATV) y 95 (redes).

Además, existen varios tipos de cable coaxial, como son el coaxial flexible, semirígido, triaxial y el dual.

El cable coaxial flexible es el más común y consiste en: un conductor de cobre como núcleo, rodeado de material aislante y; esta integrado a su vez por una malla de tejido trenzado, y finalmente una envoltura de plástico, que cubre todo el conjunto. La malla de tejido sirve como tierra y protector contra interferencias de campos magnéticos externos, dando cierto grado de inmunidad electromagnética al medio y, al ser ésta malla de un tejido metálico, otorga a él cierto grado de flexibilidad, porque la malla esta estructurada con un tejido fino de alambre.

En el cable semirígido la malla es substituida por un conductor sólido tubular, dando mayor inmunidad electromagnética y protección al medio, a cambio de flexibilidad.

El cable triaxial. Esta compuesto por un conductor central, un aislante, una malla protectora interna, un aislante, una malla protectora externa y finalmente un aislante, que cubre todo el conjunto. En éste tipo de coaxial suele emplearse una malla protectora como tierra de señal y la otra como tierra física, proveyendo de mejor inmunidad contra el ruido al medio.

Finalmente el cable dual consiste básicamente en dos coaxiales que están rodeados por una capa aislante mutua. En éste medio se envían señales eléctricas para transportar los datos hacia su destino. Poseen mayor ancho de banda, alcance y protección contra interferencias electromagnéticas que el par trenzado. Aunque éste medio presenta mayor protección contra interferencias electromagnéticas, no es inmune, y por ello, se debe en lo posible, evitar ser colocado en lugares que se puedan ver afectados por campos electromagnéticos o alteraciones que el suministro de energía; ya que estos, alteran la señal que viajan dentro de él. La clasificación del cable coaxial en materia de redes, suele emplearse el coaxial flexible y básicamente, existen dos: el coaxial para transmisiones de banda base y el coaxial para transmisiones de banda ancha. El coaxial de banda base se puede tener en dos versiones: el coaxial grueso (thick) y el coaxial delgado (thin), como se muestra a continuación:

1. **EL COAXIAL GRUESO (THICK):** Fue el cable más utilizado en redes de área local en un principio, y aún se sigue usando en determinadas circunstancias. El ancho de banda limita la longitud del cable y velocidad de transmisión, siendo éste, mayor que el coaxial delgado. Suelen emplearse conectores tipo N (IEC6016916) o tipo vampiro y señalización banda base. Lo popularizó la red Ethernet (y el estándar 10 Base 5 de la IEEE) con una impedancia de 50 Ω .

2. **EL COAXIAL DELGADO (THIN):** Surgió como alternativa al cable coaxial grueso, al ser más barato, flexible, fácil de instalar y de menor peso, posee un menor ancho de banda y por tanto alcance limitado. Lo popularizó nuevamente la red Ethernet (y el estándar 10 Base 2 de la IEEE) con impedancia de 50 Ω y señalización banda base de finales de los ochentas a mediados de los noventas. Esta tecnología se ha ido superando existiendo en la actualidad cableados más modernos, dinámicos y de bajo costo que permiten una mejor conexión y distribución de las redes sobre todo para fines comerciales y aun productivos.

El cable coaxial de banda ancha es un cable de tipo CATV de 75Ω de impedancia. Por lo general, Inicialmente, surgió como portador de señales de televisión por cable y después, fue empleado por redes con señalización de banda ancha. Se suelen emplear conectores serie "F", y en la actualidad, se suelen encontrar redes de tipo MAN con éste medio.

I.6.- Redes Locales.

Cuando se desea contar con una Red Local de Ordenadores, se puede elegir entre tres opciones establecidas y por los Estándares Internacionales, definidos por grupos u organizaciones oficiales tales como la ITU, ISO, ANSI, entre otras.⁷ 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:

I.6.1.- Red Local TOKEN – RING.

Esta red, fue patrocinada por IBM y apareció a finales de 1985. Sus principales características son iguales: (Latif: Rowlance: 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 MAU, Multi Acces Unit (Unidad De Acceso Multiple) cuya finalidad es la de mantener el Anillo cerrado pese a que algunas Estaciones de Trabajo no estén funcionando ó estén fallando. Esta Red, es altamente recomendada cuando se tiene la necesidad de que la misma 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 utilizar 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 se siga respetando la estructura de Anillo, es necesario que estén conectadas 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 22124) de dos pares trenzados (Telefónico).

⁷ <http://www.eveliux.com/articulos/stds.html>

- 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.

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.

I.6.2.- Red Local ETHERNET.

La Red Local ETHERNET es de tipo Bus ó Lineal, y recibe este nombre en analogía a la Teoría del Ether 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, porque la red no soporta más nodos.

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 Hardware comúnmente utilizado en una red Ethernet son los nodos de red y el medio de interconexión. Dichos nodos de red se pueden clasificar en dos grandes grupos: Equipo Terminal de Datos (DTE) y Equipo de Comunicación de Datos (DCE). Los DTE, son los dispositivos que generan o son el destino de los datos, tales como las computadoras personales, las estaciones de trabajo, los servidores de archivos, los servidores de impresión, todos son parte del grupo de estaciones finales. Mientras que los DCE son los dispositivos de red intermediarios que reciben y retransmiten las tramas dentro de la red, y pueden ser ruteadores, conmutadores (switch), concentradores (hub), repetidores, o interfaces de comunicación, como un módem o una tarjeta de interfase, por ejemplo:

NIC, o Tarjeta de Interfaz de Red - permite el acceso de una computadora a una red local. Cada adaptador posee una dirección MAC ⁸ que la identifica en la red y, es única. Una computadora conectada a una red, se denomina nodo.

Repetidor o repeater - aumenta el alcance de una conexión física, recibiendo las señales y retransmitiéndolas, para evitar su degradación a lo largo del medio de transmisión, lográndose un alcance mayor. Frecuentemente, se utiliza para unir dos áreas locales de igual tecnología y sólo tiene dos puertos. Opera en la capa física del modelo OSI.

Concentrador o hub - funciona como un repetidor, pero permite la interconexión de múltiples nodos, su funcionamiento es relativamente simple, ya que recibe una trama de ethernet y la repite por todos sus puertos, sin llevar a cabo ningún proceso sobre las mismas. Opera en la capa física del modelo OSI.

Puente o bridge - interconectan segmentos de red, haciendo el cambio de frames (tramas) entre las redes de acuerdo con una tabla de direcciones que dice en qué segmento está ubicada una dirección MAC.

Conmutador o Switch - funciona como el bridge, pero permite la interconexión de múltiples segmentos de red, funciona en velocidades más rápidas y es más sofisticado. Los switches pueden tener otras funcionalidades, como redes virtuales y permiten su configuración a través de la propia red. Su funcionamiento básico es en las capas física y de enlace de datos del modelo OSI, por lo cual son capaces de procesar información de las tramas; siendo su funcionalidad más importante las tablas de dirección. Por ejemplo, una computadora conectada al puerto 1 del conmutador envía una trama a otra computadora conectada al puerto 2, el switch recibe la trama y la transmite a todos sus puertos, excepto

⁸ MAC (Media Access Control address) es un identificador hexadecimal de 48 bits que se corresponde de forma única con una tarjeta o interfaz de red. Es individual, cada dispositivo tiene su propia dirección MAC

aquel por donde la recibió, la computadora 2 recibirá el mensaje y eventualmente lo responderá, generando tráfico en el sentido contrario, por lo cual ahora el switch conocerá las direcciones MAC de las computadoras en el puerto 1 y 2, y cuando reciba otra trama con dirección de destino a alguna de ellas, sólo transmitirá la trama a dicho puerto, lo cual disminuye el tráfico de la red y contribuye al buen funcionamiento de la misma.

El Cable de Comunicación utilizado es el cable coaxial de 50 Óhms, que viene en dos versiones, que son:

- 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 vanas 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.

I.6.3.- Red Local ARCNET.

Producida en los años setenta por Datapoint Corporation, la red de cómputo de recursos conectados (ARCnet) es un estándar aceptado por la industria, aunque no lleva un número estándar de IEEE. ANSI reconoció a ARCnet como estándar formal, lo que la hizo parte de su estándar de LAN ANSI 878.1.

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

Cada nodo de la red está conectado a un concentrador pasivo o a uno activo. La NIC ó Tarjeta de Interfaz de Red, en cada computadora está conectada a un cable que a su vez está conectado a un concentrador activo o pasivo. ARCnet se basa en un esquema de paso de señal (token passing) para administrar el flujo de datos entre los nodos de la red. Cuando un nodo está en posesión del token (señal), puede transmitir datos por la red. Todos los nodos, a excepción del receptor pretendido, pasan por alto los datos. Conforme se pasa el token a cada nodo, el nodo puede enviar datos. Ya que cada nodo sólo puede enviar datos cuando tiene el token, en ARCnet no suceden las colisiones que suelen darse en un esquema como el de CSMA/CD. Por lo tanto, ARCnet es menos susceptible a la saturación de la red que Ethernet. Durante algún tiempo ARCnet fue el estándar para LAN más popular; pero por causa en parte a su relativa baja velocidad (2.5 Mbps comparados con los 10 Mbps de Ethernet), casi no se usa para instalaciones nuevas.

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 a señal (técnicamente hace un acoplamiento de impedancias en un sencillo circuito de 4 resistencias).

Aunque utilizan topología en bus, suele emplearse un HUB para distribuir las estaciones de trabajo usando una configuración de estrella. El cable que usan suele ser coaxial, aunque el par trenzado es el más conveniente para cubrir distancias cortas. Usa el método de paso de testigo, aunque físicamente la red no sea en anillo. En estos casos, a cada máquina se le da un número de orden y se implementa una simulación del anillo, en la que el token utiliza dichos números de orden para guiarse. El cable utiliza un conector BNC giratorio.

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.

CAPITULO II

MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.

II.1.-Seguimiento Científico de la Investigación.

Para el seguimiento científico de éste trabajo de tesis comenzaremos con dar una pequeña introducción a grandes rasgos del contenido del presente, empezando por una reseña de los inicios de la computación como general.

Los pasos que anteceden a éste proyecto de reinvestigación de tesis son los siguientes¹:

1. El título del anteproyecto: Es decir, el título del proceso de investigación es lo que hace que el lector lea su documento.
2. Antecedentes: Los antecedentes de un proyecto es una introducción que comunica los motivos que despertaron su interés en la investigación. Se concisa en los antecedentes, tres o cuatro páginas pueden ser suficientes. Los antecedentes deben terminar con la oración de transición que guíe al lector con naturalidad a la definición del problema reinvestigación.
3. Definición del problema: La definición correcta del problema es lo primero que se debe de lograr. Exponer lo vagamente original, cuestionamientos irrelevantes o desviaciones del objetivo de la investigación, “El enunciar un problema es por lo general más esencial que su solución, la cual puede ser solo una cuestión o bien una habilidad experimental”. El hacer nuevas preguntas o el considerar anteriores, desde el punto de vista que requiere creatividad y da como resultado un avance significativo para la ciencia.
4. Consideraciones para definir el Problema.- El problema surge de una idea, una dificultad, una necesidad o una pregunta que se materializa en un problema tentativo de investigación. Una vez que se tiene el problema tentativo es necesario reunir y analizar diversos hechos, datos, información, documentos y cualquier antecedente que se tenga sobre el tema. La delimitación o el alcance del problema es lo que describe la población hacia la cual se puede generalizar los resultados. El análisis de las delimitaciones le ayudará a definir su problema de investigación.
5. Justificación: La justificación contesta las preguntas: ¿Cuáles son los beneficios que este trabajo proporcionará?, ¿Quiénes serán los beneficiados? Mientras más personas se benefician con el proyecto, será más significativo. En ésta parte se justifica la razón por la cual el problema es importante, pero no justificar los resultados de la investigación.
6. Objetivo: El objetivo es el producto de su investigación. Es lo que va a lograr cuando termine su investigación.

¹ “Manual para la presentación de Anteproyectos e informes de Investigación de Tesis”, Corina Schmelkes, Oxford, 2ª. Edición, México, 1998.

7. Diferentes tipos de objetivos.- Existen diferentes tipos de objetivos, dependiendo de la finalidad de la investigación.
- a) Objetivo para la investigación-acción.- Hay investigaciones para proponer la acción. Generalmente se utilizan métodos participativos, es necesario asegurarse de que las acciones específicas que se propongan al final de la investigación concuerden con la información obtenida.
 - b) Objetivo para investigación de diseño.- Este tipo de investigaciones utiliza mucho el ingenio y es utilizado por los ingenieros que como la palabra la indica, utilizan su ingenio para el diseño de un sistema, de una máquina, de un invento o de algún mecanismo o artefacto.
 - c) Objetivo para descripciones descriptivas.- El objetivo de éste tipo de investigación, es exclusivamente describir, en otras palabras: indicar cual es la situación en el momento de la investigación.
 - d) Objetivo para investigaciones experimentales.- El objetivo de la investigación es indicar cuales son las diferencias entre los grupos de sujetos al término del experimento. Se comparan los resultados posteriores al uso del experimento, con los resultados, éste tipo de investigación siempre necesita hipótesis.
 - e) Objetivo para investigaciones explicativas.- Una investigación de éste tipo se realiza posterior a los hechos, por eso se le llama ex post factor. Para éstas investigaciones, además de establecer el objetivo, es necesario elaborar hipótesis.
 - f) Objetivo para investigaciones participativas.- La responsabilidad del investigador es la de registrar, proporcionarle al grupo los documentos teóricos necesarios para el análisis, guiar las decisiones y publicar los resultados.
 - g) Objetivo para investigaciones teóricas.- Todas las investigaciones teóricas tienen como objetivo confirmar, modificar o invalidar alguna teoría.
8. Supuestos.- Son soluciones tentativas al problema de investigación. La validez se comprueba mediante información empírica, reglas de lógica o en forma cualitativa. Los supuestos son conjeturas acerca de las características. Los supuestos se redactan en términos estadísticos aunque la información estadística del pasado puede utilizarse para respaldar o rechazar los supuestos.
9. Hipótesis.- Las hipótesis son las preguntas que se hace el investigador sobre el tema por indagar. Las hipótesis deben formularse en oraciones afirmativas o negativas, éstas deben concordar con la definición del problema de investigación con los objetivos, con el diseño y con el análisis de la información que se desea llevar a cabo. Es una respuesta tentativa al problema de investigación. Una hipótesis explícita

es la guía de la investigación, puesto que establece los límites, enfoca el problema y ayuda a organizar el pensamiento.

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. En 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.

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, podían contar con uno ó dos ordenadores, en tanto que las instituciones más grandes tenían 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 de ordenador grande, al cual los usuarios llevan 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 solo ordenador grande haciendo todo el trabajo y segundo, la idea de que los usuarios lleven su trabajo a donde se encuentra el ordenador en lugar de llevar el ordenador a dónde se encuentren los usuarios.

El viejo modelo de tener un solo 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 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 consideradas como el medio más moderno y eficiente para la capacitación, 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 al 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)².

Otra ventaja más que se puede considerar, es que los sistemas de redes locales, permiten la comunicación con máquinas de igual ó 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 del 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 adquiere una importancia primordial.

Recientemente, para resolver la necesidad de hacer más eficiente el uso de recursos de computación en organizadores de todo tipo; sugirieron 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 datos, así como la compatibilidad de productos de diversos fabricantes.

² Barlow, 1995, p.p. 19-22.

Sin embargo, a pesar de que todos utilizamos directa ó indirectamente los Servicios de las Redes Locales 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; o 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.

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 como³: “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”.

³ Geria y Kleinrock (1998)

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 de 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 comunicación supone un proceso de tres tiempos: la emisión y la codificación, la transmisión, y la recepción acompañada de la codificación. 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 suponer nuestros miedos y limitaciones para poder crecer humana y profesionalmente. En las tareas de comunicación, se pasa del papel de transmisor al de receptor, del papel activo del informador al papel pasivo del informado. Quizá nunca se sepa cuál de los dos papeles es el más importante para que la información circule bien, pero si sabemos, que si somos capaces de asimilar las instrucciones de un jefe inmediato, ó se sabe transmitir satisfactoriamente órdenes de los subordinados; se habrá cumplido el 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 un significado. El que emite la información les da un significado, 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 no necesaria, en relación con la información total.

Una comunicación de datos puede hacerse no sólo a través de los 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 (Bertseas 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 Operadores 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 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 la 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 elementos básicos de la comunicación de datos.
- b) Dada la situación, proponer Sistemas de Comunicación de Datos aplicables a ella.
- c) Conocer regulaciones y procedimientos para tener acceso a los servicios de comunicaciones de datos.
- d) Diseñar una red.

La unión de los ordenadores y comunicaciones ha tenido una influencia profunda en las formas en que se organizan los sistemas de información bajo ordenadores. Estas áreas convergen a las diferencias entre coleccionar, transportar, almacenar y procesar información, estas están desapareciendo rápidamente con lo que la demanda de tecnología que procede información crece a pasos agigantados.

Así el viejo modelo de un solo 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 muchos años los Sistemas Transacciones 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 elabora el reporte que ellos necesitaban para el análisis de su empresa, lo cual podía llevarse 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 generan para poder entregar los reportes con todos los requerimientos que el gerente había solicitado. Las personas encargadas de la Toma de Decisiones eran dependientes del área de sistemas, en lo que la información se refiere, ya que para poder adquirir información de las operaciones de la empresa debían recurrir a estas áreas.

Y en ocasiones, el área de sistemas no podría proporcionar los reportes requeridos por la gerencia porque existían ciertas circunstancias que no permitan elaborar los reportes con los formatos especificados por la gerencia.

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 a su negocio, tomando los datos que sus sistemas de transaccionales le otorgaban. Hasta que se desarrollo 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 ejemplo 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 del 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.

Todas las organizaciones están formadas por factores organizacionales, clave que ayuda a describir la “organización”. Sin embargo, la esencia de todas las organizaciones está compuesta del lugar de trabajo, la cultura, la base de los activos y los interesados, y los afectados. El ingrediente principal que aglutina a estos componentes para obtener una organización coordinada y que funcione fluidamente es la información de calidad.

El receptor principal de la información es la gerencia, que la necesita para planear, controlar y tomar decisiones. Sin embargo, los gerentes que se encuentran en los niveles táctico y estratégico, aún no están recibiendo suficiente información para satisfacer sus necesidades.

En un mundo competitivo, el arma más poderosa es la Información. 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 necesidades del Mercado. La Información mejora la diferenciación de Productos y Servicios, ofreciendo a los Clientes Productos y Servicios actualizados y más baratos, un mejor y más fácil acceso a ellos, mejor Calidad, respuesta y servicio más rápidos, mayor información de seguimiento y estado del proceso, y una gama más amplia de estos.

Gran parte de la mejora en la dimensión de Productos y Servicios, se logra insertando el Sistema de la Organización, en el Sistema del Cliente” para obtener un acoplamiento interactivo y coordinado. Igualmente, la Información de Calidad mejora la productividad, derribando las barreras de comunicación entre las oficinas y las operaciones.

Además, la Información y la Tecnología Informática (en este caso las Redes de Área Local (LAN)), pueden mejorar de manera significativa la productividad, tanto de los Trabajadores de la Información, como los de las Operaciones.

El propósito de este trabajo es hacer una breve investigación acerca de las nuevas tecnologías y servicios existentes hoy en día en el mercado y describir lo que es la tecnología ATM (Asynchronous Transfer Mode / "Modo de Transferencia Asíncrono") es un protocolo de transporte de alta velocidad, sus implementaciones actuales son en la red local en compañías que requieren grandes anchos de banda (ATM es capaz de ofrecer servicios de hasta 155 Mbps) y en la red amplia como backbone de conmutación de las redes que lo requieren y que además tiene facilidad de conexión a redes de alta velocidad. Principalmente carriers y proveedores de servicio). Las características de ATM permiten el transporte de vídeo, voz y datos.

A continuación enunciaremos algunos tipos de investigación y métodos de investigación en los que nos basamos para desarrollar el presente trabajo. Describiremos también lo que es el método, método científico, y lo relacionado para el buen planteamiento de una tesis. Hay varios tipos de investigación de los cuales haremos una pequeña reseña y utilizaremos el método científico como base para realizar este capítulo que a continuación se menciona.

Existen en la Naturaleza fenómenos y procesos a los que sólo es posible asistir como espectadores, lo que permite observar su desarrollo, registrarlos por medio de recursos

tecnológicos y analizarlos, interpretarlos y así lograr conocimiento que permita hacer generalizaciones y aun predicciones. En estos casos, la investigación es observacional. Resulta obvio que ésta y otras adicciones o dependencias surgen en el sujeto humano debido a factores múltiples.

Existen, por otra parte, fenómenos y procesos que el investigador puede reproducir bajo condiciones controladas, en este caso la investigación es experimental aunque de todas formas el investigador debe observar constantemente la marcha de su indagación. En ocasiones el investigador no puede observar el fenómeno porque ocurrió tiempo atrás (o requeriría un lapso de observación muy prolongado como por ejemplo el caso de la fosilización) o no puede reproducirlo.

Desde el momento en que el investigador plantea su hipótesis y la predicción correspondiente, intuye si su indagación será fundamentalmente observacional, experimental o documental. De cualquier manera, la consulta bibliográfica (que en ocasiones puede ser investigación bibliográfica) interviene en todas ellas como lo hace la observación en los dos primeros tipos descritos.⁴

Para lograr el seguimiento científico, se utiliza el método científico como se verá a continuación y en otro punto de éste mismo capítulo.

El método científico⁵ está sustentado por dos pilares fundamentales. El primero de ellos es la reproducibilidad, es decir, la capacidad de repetir un determinado experimento en cualquier lugar y por cualquier persona. Este pilar se basa, esencialmente, en la comunicación y publicidad de los resultados obtenidos. El segundo pilar es la falsabilidad, es decir, que toda proposición científica tiene que ser susceptible de ser falsa (falsacionismo). Esto implica que se pueden diseñar experimentos que en el caso de dar resultados distintos a los predichos negarían la hipótesis puesta a prueba. La falsabilidad no es otra cosa que el *modus tollendo tollens* del método hipotético deductivo experimental⁶, que significa que no existe un método científico. El científico usa métodos definitorios, métodos clasificatorios, métodos estadísticos, métodos hipotético-deductivos, procedimientos de medición, etc. Según esto, referirse al método científico es referirse a este conjunto de tácticas empleadas para constituir el conocimiento, sujetas al devenir histórico, y que pueden ser otras en el futuro.

Por lo tanto el método científico⁷ es un proceso de razonamiento que intenta no solamente describir los hechos sino también explicarlos, es la prueba experimental para comprobar la validez de la respuesta (hipótesis) a una pregunta formulada después de una observación objetiva.

⁴ “Un paso hacia el método científico”, F. Carlos de la Vega Lezama, IPN, México, D.F., 1994

⁵ Fuente de información: <http://es.wikipedia.org/>

⁶ James B. Conant

⁷ Internet Método científico: <http://www.molwick.com/es/metodos-cientificos/124-metodoscientificos.html>

La descripción del método científico se enuncia a continuación.

Según Francis Bacon definió el método científico de la siguiente manera:

1. Observación: Observar es aplicar atentamente los sentidos a un objeto o a un fenómeno, para estudiarlos tal como se presentan en realidad.
2. Inducción: La acción y efecto de extraer, a partir de determinadas observaciones o experiencias particulares, el principio particular de cada una de ellas.
3. Hipótesis: Planteamiento mediante la observación siguiendo las normas establecidas por el método científico.
4. Probar la hipótesis por experimentación.
5. Demostración o refutación (antítesis) de la hipótesis.
6. Tesis o teoría científica (conclusiones).

Así queda definido el método científico tal y como es normalmente entendido, es decir, la representación social dominante del mismo. Esta definición que corresponde sin embargo únicamente a la visión de la ciencia denominada positivismo⁸. Es evidente que la exigencia de la experimentación es imposible de aplicar a áreas de conocimiento como la vulcanología, la astronomía, la física teórica, etcétera. En tales casos, es suficiente la observación de los fenómenos producidos naturalmente.

Por otra parte, existen ciencias, especialmente en el caso de las ciencias humanas y sociales, donde los fenómenos no sólo no se pueden repetir controlada y artificialmente (que es en lo que consiste un experimento), sino que son, por su esencia, irrepetibles, como la historia. De forma que el concepto de método científico ha de ser repensado, acercándose más a una definición como la siguiente: "proceso de conocimiento caracterizado por el uso constante e irrestricto de la capacidad crítica de la razón, que busca establecer la explicación de un fenómeno ateniéndose a lo previamente conocido, resultando una explicación plenamente congruente con los datos de la observación".

Por método o proceso científico se entiende aquellas prácticas utilizadas y ratificadas por la comunidad científica como válidas a la hora de proceder con el fin de exponer y confirmar sus teorías. Las teorías científicas, destinadas a explicar de alguna manera los fenómenos que observamos, pueden apoyarse o no en experimentos que certifiquen su validez.

⁸ positivismo: que se fija en la experiencia.

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 da una reseña del método de investigación que se sigue para la elaboración del presente trabajo de tesis, sus fuentes de información, de investigación, directa e indirecta.

En el Capítulo III, se explica la composición de las redes inalámbricas, sus componentes, sus ventajas y desventajas, así como los sistemas operativos que son utilizadas por las mismas como son Novel NETWARE 4.11, Novel NETWARE 5.11, NET WERE LITE.

En el Capítulo VI, 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.

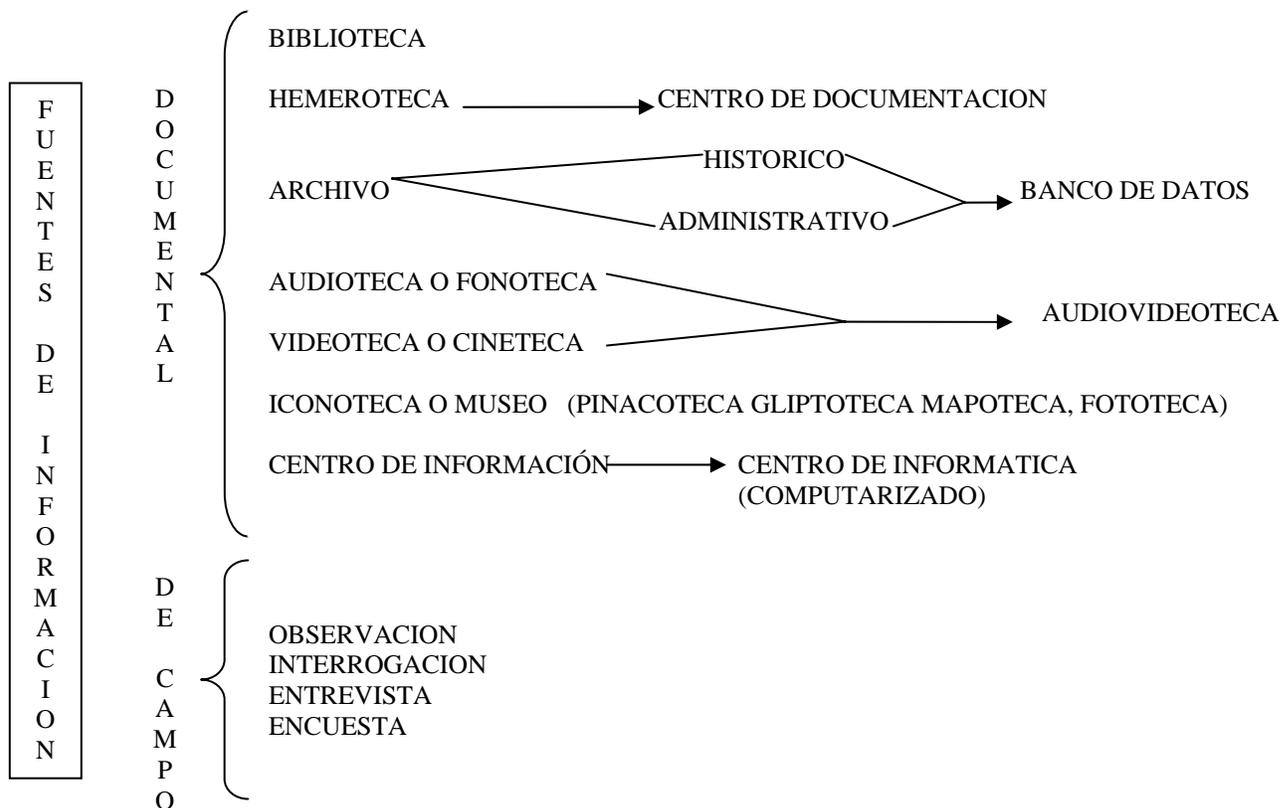
En el Capítulo V, se establecen los conceptos fundamentales de La Tecnología ATM, los medios por los cuales se transportan, sus antecedentes tecnológicos, su funcionamiento, los medios físicos que utiliza, su estructurado (capas y subcapas)

En el Capítulo VI, en este capítulo se describen algunas aplicaciones de lo relacionado con el trabajo de tesis, es decir la finalidad y sus aportaciones que ha tenido la Tecnología ATM.

II.2.-Información Directa.

A continuación se enuncian algunos métodos utilizados para obtener información directa.

Para recabar información se necesita saber donde se encuentra, por lo tanto hay que conocer las fuentes de información. Las fuentes de información en las que se pueden encontrar datos de la investigación son:



Para la clasificación documental tomamos como documento la definición que sobre éste Duverger: (todo aquello que ha dejado huella el ser humano, por ejemplo Métodos de las ciencias sociales).⁹

La Tesis de investigación documental o directa son aquellos trabajos cuyo método de investigación se concentran exclusivamente en la recopilación de información en forma documental.

La Investigación de Campo (práctica) es en donde la recopilación de información se realiza enmarcada dentro del ambiente específico en el que se presenta en fenómeno o hecho a estudiar se utilizan métodos específicos de recopilación de datos y la tabulación y análisis de información se utilizan métodos y técnicas estadísticas y/o matemáticos, por otra parte la

⁹ TESIS EN 30 DIAS, Dra. Guillermina Baena, Sergio Montero

investigación transcriptita son aquellos trabajos de investigación que para su desarrollo se apoyan en datos e información de textos y documentos que le servirán de referencia para cimentar y avalar lo investigado. En estas investigaciones, para soportar su fundamentación, el investigador se respalda en párrafos, conceptos, definiciones y aportaciones ya antes comprobadas por otros autores, mismos que favorecerán la sustentación del tema.¹⁰

II.3.-Información Indirecta.

La información indirecta se puede recabar por medio de la observación y de nuestras experiencias, la observación se hace con los cinco sentidos, son los datos que obtenemos de la realidad a través de percibirlos.

Hasta hace poco tiempo se subestimaba a la observación calificándola de subjetiva, pero tomemos en cuenta que una observación sujeta a controles de medición: guía de indicadores, cuadro, diario, nos permite una objetividad científica mayor. Es muy importante que todas las observaciones personales sean registradas con los datos pertinentes que las identifiquen. Hay quienes en sus tesis no registran como fuente a la observación y a veces de ella obtienen un cúmulo de datos fundamentales. Esta fuente se utiliza como fuente de apoyo.¹¹

Las investigaciones derivadas de observaciones dentro del planteamiento inicial, el desarrollo de la investigación y el análisis de las conclusiones, parten de resultados previamente obtenidos de observaciones que se realizaron dentro de un medio ambiente especial.

Las investigaciones sobre temas intuitivos cuyo planteamiento inicial se parte de algún punto de vista intuitivo (nacido del intelecto), alguna intuición, una corazonada o algún otro razonamiento similar, el cual, para realizar la investigación, no necesariamente requiere de partir de un punto de vista previamente comprobado ni plenamente determinado; sin embargo, a la luz del investigador le parece viable de llegar a estudiar y, en su caso, de poder llegar a demostrar mediante la aplicación de una investigación formal, a través del rigor de algún Método Científico de investigación.¹²

¹⁰ <http://seminarioutem.blogspot.es/img/clas.pdf>

¹¹ TESIS EN 30 DIAS, Dra. Guillermina Baena, Sergio Montero

¹² <http://seminarioutem.blogspot.es/img/clas.pdf>

II.4.-Los Métodos Científicos Utilizados en Este Trabajo.

Para realizar éste trabajo de tesis nos apoyamos en los métodos científicos que en éste punto se analizan. Empezaremos describiendo el significado de la palabra METODO, así mismo se explicara lo que es un METODO CIENTIFICO¹³ en todos sus aspectos.

El término METODO del griego methodos: de meta: con, y odos: vía. Modo razonado de obrar o hablar. Modo de obrar habitual. Marcha racional del espíritu para llegar al conocimiento de la verdad. Obra que contiene, ordenados, los principales elementos de un arte o una ciencia.¹⁴ Modo ordenado de proceder, hablar o comportarse.¹⁵ Forma razonada de utilizar métodos, técnicas y procedimientos a fin de realizar ordenadamente alguna actividad.

Método.-¹⁶El método nos permite seguir el camino correcto. Para el desarrollo del método debe presentarse un bosquejo de la manera en que se propone llevar a cabo la investigación.

Método de oposición a metodología.- Se utiliza el vocablo método en vez de metodología, ya que éste último se considera equivocado. En algunas definiciones:

1. Modo de decir o hacer con orden una cosa.
2. Manera razonada de conducir el pensamiento con objeto de llegar a un resultado determinado y preferentemente al descubrimiento de la verdad.
3. Un proceso o técnica de cuestionamiento sistemático utilizado por diferentes disciplinas.

Metodología:

1. Ciencia del método.
2. Cuerpo de métodos, reglas y postulados empleados en una disciplina.
3. Análisis de los principios o cuestionamientos en las diferentes disciplinas.

La metodología es el tratado del método y ciencia del método, investigación sistemática y formulación de métodos que debe usarse en la investigación científica. El método ha sido definido como el camino que conduce a una meta.

Cronograma.-el cronograma define explícitamente las fecha fijas en las que se terminará cada parte del proyecto, así como el total informe final. Señala el orden y los

¹³ “Como elaborar y asesorar una investigación de tesis, Carlos Muñoz Razo, Prentice may, primera edición, 1998”

¹⁴ Pequeño Larousse. p. 679.

¹⁵ Diccionario inverso, p. 431.

¹⁶ “Manual para la presentación de Anteproyectos e informes de Investigación de Tesis”, Corina Schmelkes, Oxford, 2ª. Edición, México, 1998.

tiempos en que se desarrollaran las actividades de investigación, enunciando fechas probables para el cumplimiento de cada uno de ellos.

Marco Teórico.-Teoría del problema, respaldo que se pone al problema. El marco teórico nos ayuda a precisar y organizar los elementos contenidos en la dirección del problema de tal forma que pueden ser manejados y convertidos en acciones concretas, de él se desprende la hipótesis y las variables. Se describen brevemente las teorías, enfoques teóricos postulados, conceptos, definiciones, etc., que sustentaran toda la investigación.

El método deductivo, el método inductivo y el método hipotético-deductivo son los tres métodos científicos a que se refiere la denominación genérica de método científico.¹⁷

La investigación científica, en cualquier área de estudio, implica un proceder metódico, pues solo así el producto que se obtenga será válido. Sin excluir la posibilidad de un hallazgo fortuito y casual, debe admitirse que el rigor del método científico lleva al conocimiento científico.

Se reconocen cuatro métodos lógicos generales: el deductivo, el inductivo, el sintético y el analítico. Los cuatro fundamentan la metodología general. Pero como cada ciencia posee sus características, áreas de estudio y necesidades, resulta que existe una gran variedad de métodos particulares que constituyen las diversas metodologías especiales: metodología de la educación, metodología jurídica, etc., pero todas derivadas de la metodología general y todas partiendo del método científico

La importancia del método se encuentra entre la teoría y la realidad; gracias a él la investigación científica puede realizarse y la ciencia continuar su evolución y desarrollo. Por eso se dice que el método es importante, es el camino que nos lleva hacia la verdad de las cosas. Generalmente el hombre común considera ciencia al cúmulo de conocimientos, sin embargo, hay que recordar que al conocimiento se le llama “científico” sólo porque ha sido conocido por el método científico, o por lo menos ha sido adquirido por medio del método científico o a sido puesto a prueba por él.

El método de investigación representa a los procedimientos aprobados de investigación utilizados por los investigadores a fin de dar la objetividad y veracidad que se buscan en la observación y experimentación de fenómenos y hechos.

A continuación analizaremos los más conocidos y populares:

- Método científico (modelo general).
- Método científico de Mario Bunge.
- Método científico de Salvador Mercado.
- Método científico-experimental de Rosas y Riveras.
- Esquema general de la investigación de R Arias Galicia.

¹⁷ <http://www.molwick.com/es/metodos-cientificos/124-metodoscientificos.html>

Método científico (modelo general).- El Método científico es el conjunto de reglas que señalan el procedimiento para llevar a cabo una investigación cuyos resultados sean aceptados como válidos por la comunidad científica.¹⁸

En forma concreta, el método científico se resume a la observancia de estas etapas:

Etapa 1. Planteamiento del problema: Es el inicio, cuando se hace el planteamiento general del problema a resolver por medio de la investigación.

Etapa 2. Formulación de hipótesis: Después de plantear el problema se presenta la propuesta que se pretende comprobar con la investigación.

Etapa 3. Levantamiento de información: Es la recopilación de antecedentes con los métodos e instrumentos diseñados para esta fase.

Etapa 4. Análisis e interpretación de datos: Una vez concluida la recopilación de los antecedentes se procede a su tabulación, análisis e interpretación.

Etapa 5. Comprobación de la hipótesis: Con el análisis e interpretación de los antecedentes se comprueba o desaprueba la hipótesis planteada.

Etapa 6. Difusión de resultados: Es la presentación y divulgación de los resultados obtenidos con la investigación para hacer universal el conocimiento.

El Método científico de Mario Bunge establece que este método se desarrolla mediante los siguientes pasos:

1. Planteamiento del problema
 - 1.1 Reconocimiento de los hechos.
 - 1.2 Descubrimiento del problema.
 - 1.3 Formulación del problema.
2. Construcción del modelo teórico
 - 2.1 Selección de los Factores pertinentes.
 - 2.2 Planteamiento de la hipótesis central y de las suposiciones auxiliares.
 - 2.3 Traducción matemática.
3. Deducciones de consecuencias particulares
 - 3.1 Búsqueda de soportes racionales.
 - 3.2 Búsqueda de soportes empíricos.
4. Aplicación de la prueba
 - 4.1 Diseño de la prueba.
 - 4.2 Aplicación de la prueba.
 - 4.3 Recopilación de datos.
 - 4.4 Inferencia de conclusiones.

¹⁸ Op cit., Bunge, p. 29

5. Introducción de las conclusiones en la teoría
 - 5.1 Comprobación de las conclusiones con las predicciones.
 - 5.2 Reajuste del modelo.
 - 5.3 Sugerencias acerca del trabajo anterior.

El Método científico de Salvador Mercado, otro procedimiento, publicado por Salvador Mercado H., nos señala que el método científico está compuesto por las siguientes fases, las cuales vamos a estudiar porque pueden ser de utilidad para la investigación de una tesis:

- Problema.
- Hipótesis.
- Observación.
- Experimentación.
- Ley y teoría.

Problema: Es determinar el punto de partida del estudio a través de la conceptualización de una problemática a resolver. Aquí, se plantea el objetivo de la investigación y las razones que se buscan para fundamentar el conocimiento esperado. Se establecen dos grandes tipos de problema:

- Solubles: Son problemas cuya solución puede verificarse.
- Insolubles: En estos problemas el planteamiento no presenta una respuesta ni se pueden llegar a comprobar.
- Mercado clasifica los problemas en problemas de objeto, se refiere a problemas que comprenden cosas concretas y a su vez se subdividen en:
 - Problemas empíricos: Cuya solución se basa en la experiencia.
 - Problemas conceptuales: Los que son objeto de un trabajo intelectual.
 - Problemas de procedimiento: Son los problemas relacionados con la forma de obtener su información, también se subdividen en:
 - Problemas metodológicos: Donde las soluciones están libres de valoración.
 - Problemas valorativos: Sus soluciones son juicios de valor, resultado o consecuencia de un razonamiento.

Hipótesis.- Es el planteamiento de la suposición que se hace de la solución de algún problema, su propósito es llegar a identificar el punto de partida a comprobar y también delimitar el campo de actuación del investigador. Según este autor en la formulación de la hipótesis influyen: La familiaridad del investigador con el tema, y el conocimiento de las teorías relacionadas con el problema cuya solución se esté investigando.

Su creatividad, en general señala que se distinguen cuatro tipos de hipótesis:

- Ocurrentes: Suposiciones que carecen de fundamentos teóricos y comprobación científica, están basadas sólo en conocimientos anteriores y experiencias nuevas pero no sustentadas.

- Empíricas: Suposiciones aisladas, sin fundamentos teóricos, que sí pueden comprobarse.
- Plausibles: Aquellas hipótesis que tienen un fundamento teórico, pero que no han sido comprobadas por la experiencia.
- Convalidadas: Tienen fundamento teórico y han sido comprobadas empíricamente.

Observación.- Es el examen de los diferentes aspectos del objeto o del proceso de recopilación de antecedentes, durante todo el proceso de investigación. Se clasifica en observación natural, correlativa y experimental.

La observación considera los hechos desde dos puntos de vista, uno cuantitativo y otro cualitativo. Además, según este autor, los hechos pertenecen a una realidad y se distinguen los siguientes:

- Acontecimientos: Es cualquier hecho que ocurre en el tiempo y el espacio.
- Proceso: Es una secuencia ordenada de acontecimientos en cuanto al tiempo en que ocurren.
- Fenómeno: Es un acontecimiento o proceso, tal como aparece a los ojos del observador. El fenómeno puede ser percibido de diferentes formas por varios observadores.
- Sistema concreto: Es la observación de cosas físicas. Los hechos observados reciben el calificativo de científicos cuando su información es derivada de datos que son:
 - Impersonales.
 - Objetivos.
 - Sistemáticos.

Experimentación: Es el procedimiento de investigación que sigue en forma ordenada una serie de pasos planeados para descubrir la relación existente entre dos o más variables a través de:

- Elección del problema.
- Identificación de las variables relevantes y de las condiciones de control.
- Proyecto o plan del experimento.
- Determinación de condiciones de observación.
- Manipulación de la condición experimental.
- Observación y medición de los efectos en los cambios.
- Juicios acerca del significado de las diferencias de comportamiento.
- Interpretación de los resultados de las diferentes relaciones que se dieron entre variables independientes y dependientes.

Ley y teoría: La ley científica es una hipótesis comprobada que se convalida en la afirmación de las variables utilizadas en la propia hipótesis. Para ello debe cumplir tres características básicas:

- Que sea verificable empíricamente.
- Que sea general.
- Que sea sistemática.

Además Salvador Mercado indica que la hipótesis debe cumplir con el requisito científico de ser explicativa. Existen otros métodos de investigación, además de los métodos científicos reseñados, existen otros procedimientos de investigación que operan bajo características específicas. Conviene repetir la conceptualización del método de investigación entendida como:

El procedimiento ordenado que se sigue para establecer el significado de los hechos y fenómenos hacia los que se dirige el interés científico para encontrar, demostrar, refutar, descubrir y aportar un conocimiento válido.

En la figura 1 se presenta un cuadro donde concentramos el método global para realizar una investigación, el cual nos muestra el enfoque esquemático que se sigue en el proceso de toda investigación y no requiere de más comentarios.

En el cuadro de la figura 1 también se contemplan las llamadas herramientas de la investigación.

El Método de investigación es el procedimiento ordenado que se sigue para establecer el significado de los hechos y fenómenos hacia los que se dirige el interés científico para encontrar, demostrar, refutar, descubrir y aportar un conocimiento.

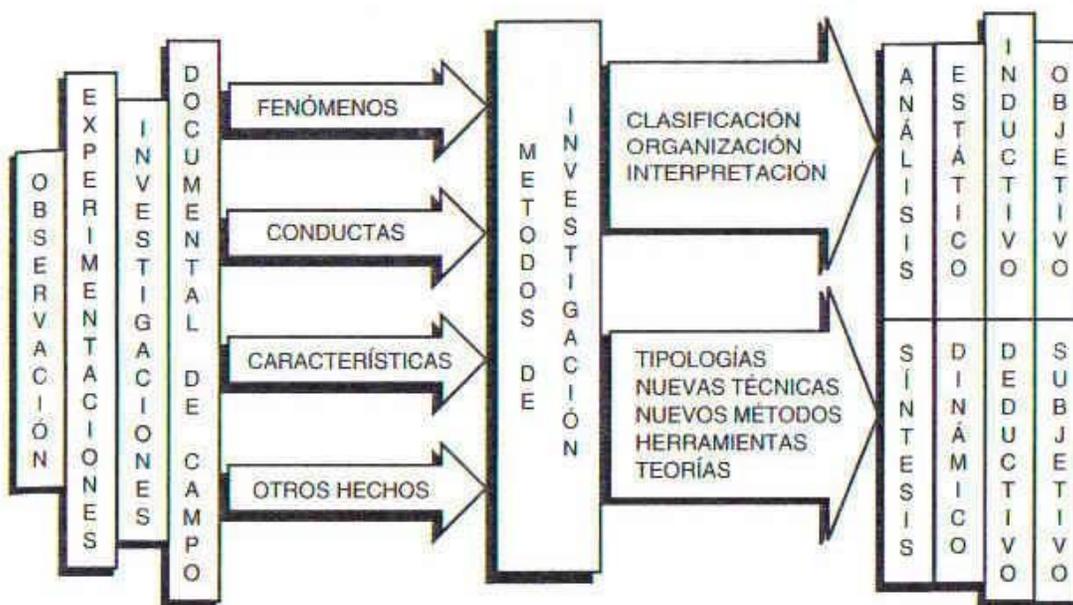


Figura 1

MÉTODOS

Análisis	↔	Síntesis
Inducción	↔	Deducción
Estático	↔	Dinámico
Objetivismo	↔	Subjetivismo
Investigación histórica	↔	Historia de la investigación
Metodología de sistemas	↔	Metodología de análisis y diseño

Métodos auxiliares de investigación: Matemáticas, Estadística, Cuestionarios, Entrevistas, Observación, Experimentación

II.5.-Inductivo.

Esta metodología se asocia originariamente a los trabajos de Francis Bacon a comienzos del siglo XVII. En términos muy generales, consiste en establecer enunciados universales ciertos a partir de la experiencia, esto es, ascender lógicamente a través del conocimiento científico, desde la observación de los fenómenos o hechos de la realidad a la ley universal que los contiene. Resumiendo las palabras de Mill (1973), las investigaciones científicas comenzarían con la observación de los hechos, de forma libre y carente de prejuicios. Con posterioridad y mediante inferencia se formulan leyes universales sobre los hechos y por inducción se obtendrían afirmaciones aún más generales que reciben el nombre de teorías.¹⁹

Es el razonamiento que, partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales. Este método permite la formación de hipótesis, investigación de leyes científicas, y las demostraciones.²⁰

Según este método, se admite que cada conjunto de hechos de la misma naturaleza está regido por una Ley Universal. El objetivo científico es enunciar esa Ley Universal partiendo de la observación de los hechos.

Atendiendo a su contenido, los que postulan este método de investigación distinguen varios tipos de enunciados:

- Particulares, si se refieren a un hecho concreto.
- Universales, los derivados del proceso de investigación y probados empíricamente.
- Observacionales, se refieren a un hecho evidente.

El método inductivo crea leyes a partir de la observación de los hechos, mediante la generalización del comportamiento observado; en realidad, lo que realiza es una especie de generalización, sin que por medio de la lógica pueda conseguir una demostración de las citadas leyes o conjunto de conclusiones.

¹⁹ <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/rgl-evol/2.4.1.htm>

²⁰ <http://www.monografias.com/trabajos11/metods/metods.shtml>

El método inductivo necesita una condición adicional, su aplicación se considera válida mientras no se encuentre ningún caso que no cumpla el modelo propuesto.

Es un razonamiento que analiza²¹ una porción de un todo; parte de lo particular a lo general. Va de lo individual a lo universal.

Del latín inductivo, de in: en, y de ducere: conducir. Acción o efecto de inducir. Modo de razonar que consiste en sacar de los hechos particulares una conclusión general.²²Acción y efecto de inducir. Razonamiento inductivo que va de los efectos a la causa y de los casos particulares llega a una afirmación general.

La característica de este método es que utiliza el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos particulares, aceptados como válidos, para llegar a conclusiones cuya aplicación es de carácter general. El método se inicia con la observación individual de los hechos, se analiza la conducta y características del fenómeno, se hacen comparaciones, experimentos, etc., y se llega a conclusiones universales para postularlas como leyes, principios o fundamentos (figura 2).

Según Creighton y Smart, citados por L. Rosas y H. G. Riveros, encontramos:

El proceso de inferencia deductiva consiste en exhibir la manera de como los hechos particulares (variables), están conectados con un sistema o un todo (leyes).²³ (Como se verá más adelante en la figura 3.)

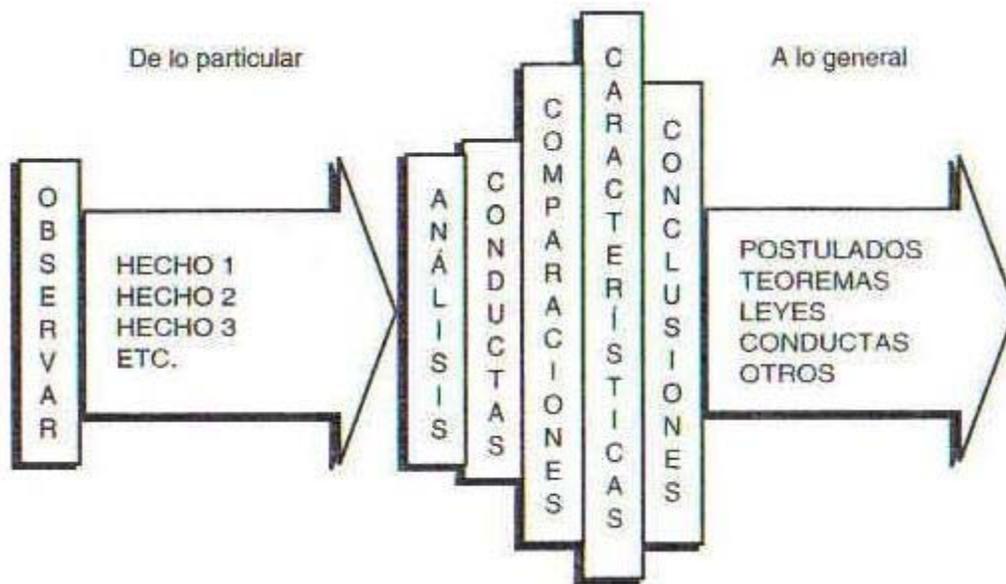


Figura 2

²¹ “Como elaborar y asesorar una investigación de tesis, Carlos Muñoz Razo, Prentice may, primera edición, 1998”

²² Pequeño Larousse, p. 574.

²³ Lucía Rosas, p. 41.

Este método científico se suele utilizar para mejorar o precisar teorías previas en función de nuevos conocimientos, donde la complejidad del modelo no permite formulaciones lógicas. Por lo tanto, tiene un carácter predominantemente intuitivo y necesita, no sólo para ser rechazado sino también para imponer su validez, la constatación de sus conclusiones.

La inducción puede ser completa o incompleta como se enuncia a continuación.

La inducción completa²⁴ es la conclusión sacada del estudio de todos los elementos que forman el objeto de investigación, es decir que solo es posible si conocemos con exactitud el número de elementos que forman el objeto de estudio y además, cuando sabemos que el conocimiento generalizado pertenece a cada uno de los elementos del objeto de investigación. Las llamadas demostraciones complejas son formas de razonamiento inductivo, solo que en ellas se toman muestras que poco a poco se van articulando hasta lograr el estudio por inducción completa, es decir la inducción es sacada a partir del análisis del objeto o materia que se estudia pudiendo numerarse.

La inducción incompleta representa a los elementos del objeto de investigación que no pueden ser numerados y estudiados en su totalidad, obligando al sujeto de investigación a recurrir a tomar una muestra representativa, que permita hacer generalizaciones.

El método de inducción incompleta puede ser de dos clases:

- a. Método de inducción por simple enumeración o conclusión probable. Es un método utilizado en objetos de investigación cuyos elementos son muy grandes o infinitos. Se infiere una conclusión universal observando que un mismo carácter se repite en una serie de elementos homogéneos, pertenecientes al objeto de investigación, sin que se presente ningún caso que entre en contradicción o niegue el carácter común observado. La mayor o menor probabilidad en la aplicación del método, radica en el número de casos que se analicen, por tanto sus conclusiones no pueden ser tomadas como demostraciones de algo, sino como posibilidades de veracidad. Basta con que aparezca un solo caso que niegue la conclusión para que esta sea refutada como falsa.
- b. Método de inducción científica. Se estudian los caracteres y/o conexiones necesarios del objeto de investigación, relaciones de causalidad, entre otros. Este método se apoya en métodos empíricos como la observación y la experimentación.

²⁴ <http://www.monografias.com/trabajos11/metods/metods.shtml>

II.6.-Deductivo.

Primeramente enunciaremos el concepto de la palabra “deducir”: del latín *deducere*, sacar consecuencias. (Simón: *Concluire*).²⁵ Obtener conclusiones de un principio o supuesto,²⁶ acción y resultado de sacar consecuencias de un supuesto.

Mediante este método de razonamiento se obtienen conclusiones partiendo de lo general, aceptado como válido, hacia aplicaciones particulares. Este método se inicia con el análisis de los postulados, teoremas, leyes, principios, etc., de aplicación universal y, mediante la deducción, el razonamiento y las suposiciones, entre otros aspectos, se comprueba su validez para aplicarlos en forma particular,²⁷ a hechos o fenómenos específicos.

Las primeras²⁸ consideraciones del método deductivo podrían remontarse a los trabajos de Descartes a comienzos del siglo XVII, en su afán de encontrar un método que proporcionara un mejor conocimiento de las diferentes esferas de actividad. Por consiguiente, los objetivos de Bacon y Descartes eran similares, sin embargo, la forma de conseguirlos era opuesta. Descartes utilizaba la deducción y las matemáticas como punto referencial, mientras que Bacon le prestaba muy poca atención a estos instrumentos.

Centrándonos en el deductivismo, se trata de un procedimiento que consiste en desarrollar una teoría empezando por formular sus puntos de partida o hipótesis básicas y deduciendo luego su consecuencia con la ayuda de las subyacentes teorías formales. Sus partidarios señalan que toda explicación verdaderamente científica tendrá la misma estructura lógica, estará basada en una ley universal, junto a ésta, aparecen una serie de condicionantes iniciales o premisas, de las cuales se deducen las afirmaciones sobre el fenómeno que se quiere explicar.

El argumento deductivo se contrapone al método inductivo, en el sentido de que se sigue un procedimiento de razonamiento inverso. En el método deductivo, se suele decir que se pasa de lo general a lo particular, de forma que partiendo de unos enunciados de carácter universal y utilizando instrumentos científicos, se infieren enunciados particulares, pudiendo ser axiomático-deductivo, cuando las premisas de partida están constituidas por axiomas, es decir, proposiciones no demostrables, o hipotéticos-deductivo, si las premisas de partida son hipótesis contrastables.

²⁵ Pequeño Larousse, p. 320

²⁶ Diccionario Inverso

²⁷ Como elaborar y asesorar una investigación de tesis, Carlos Muñoz Razo, Prentice may, primera edición, 1998”

²⁸ <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/rgl-evol/2.4.2.htm>

La actuación seguida por el investigador sería la siguiente:

1. Planteamiento del conjunto axiomático²⁹ de partida. El criterio que debe seguirse en esta etapa debe ser el de la sencillez. Los supuestos deben incorporar sólo las características más importantes de los fenómenos, debiendo ser eliminadas las irrelevantes. Debe existir coherencia entre los postulados, sin que haya contradicción entre unos y otros.
2. Proceso de deducción lógica, partiendo siempre de los postulados iniciales, es decir, de la etapa anterior.
3. Enunciado de leyes de carácter general, a los que se llegará partiendo del conjunto axiomático y a través del proceso de deducción.

Éste método³⁰ se podría concluir como el razonamiento que parte de un marco general de referencia hacia algo en particular. Este método se utiliza para inferir de lo general a lo específico, de lo universal a lo individual.

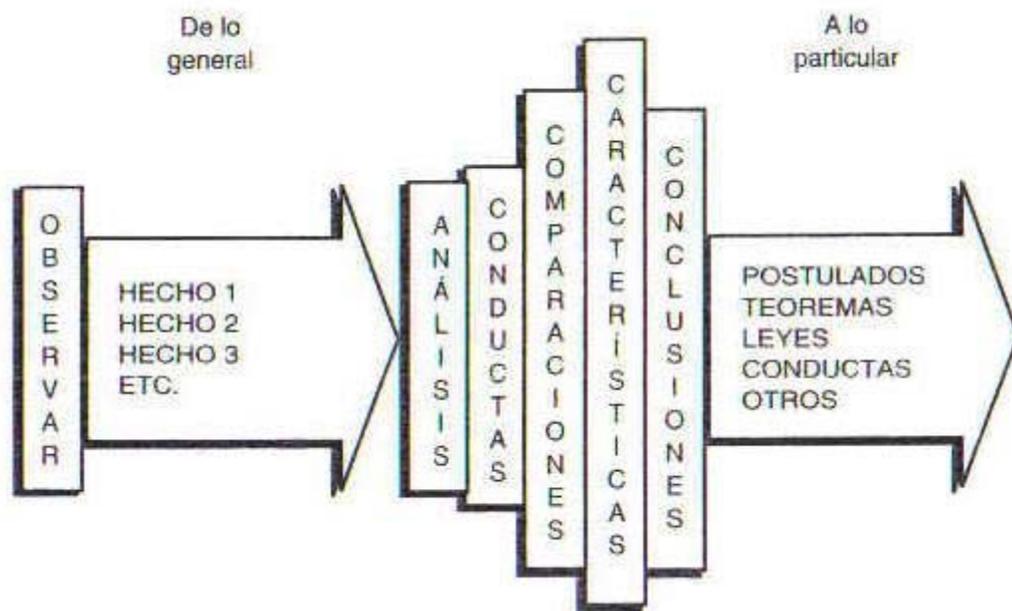


Figura 3

La inferencia deductiva nos muestra la forma en que un principio general (o ley) se apoya en un conjunto de hechos que son los que lo constituyen como un todo (variables).

²⁹ axiomático: evidente, incontestable, tan claro que no necesita explicación.

³⁰ Como elaborar y asesorar una investigación de tesis, Carlos Muñoz Razo, Prentice may, primera edición, 1998”

Las reglas del método de inducción-deducción son:

1. Observar cómo ciertos fenómenos están asociados y por inducción intentar descubrir la ley o los principios que permiten dicha asociación.
2. A partir de la ley anterior, inducir una teoría más abstracta que sea aplicable a fenómenos distintos de los que se partió.
3. Deducir las consecuencias de la teoría con respecto a esos nuevos fenómenos.
4. Efectuar observaciones o experimentos para ver si las consecuencias son verificadas por los hechos.
5. Dicho método considera que entre mayor sea el número de experimentos realizados, mayores serán las probabilidades de que las leyes resulten verídicas.

Este método³¹ aspira a demostrar, mediante la lógica pura, la conclusión en su totalidad a partir de unas premisas, de manera que se garantiza la veracidad de las conclusiones, si no se invalida la lógica aplicada.

³¹ <http://www.molwick.com/es/metodos-cientificos/124-metodoscientificos.html>

II.7.-Sintético.

Es un proceso³² mediante el cual se relacionan hechos aparentemente aislados y se formula una teoría que unifica los diversos elementos. Consiste en la reunión racional de varios elementos dispersos en una nueva totalidad, este se presenta más en el planteamiento de la hipótesis. El investigador sintetiza las superaciones en la imaginación para establecer una explicación tentativa que someterá a prueba. El método³³ de análisis-síntesis, es analítico y consiste en la separación de las partes de un todo para estudiarlas en forma individual (Análisis), y la reunión racional de elementos dispersos para estudiarlos en su totalidad (Síntesis).

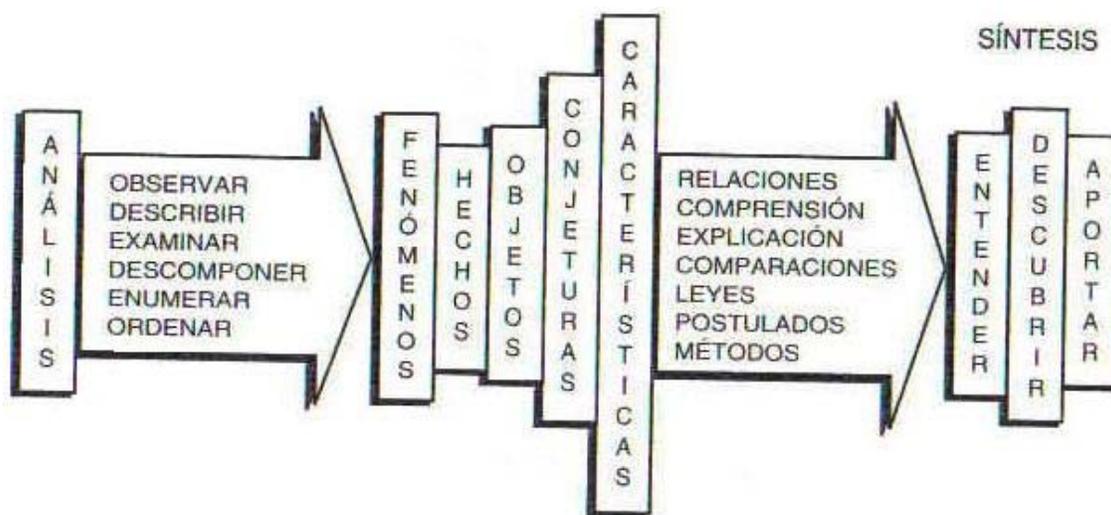


Figura 4

La palabra “Análisis”, proviene del griego analizas: descomposición, fragmentación de un cuerpo en sus principios constitutivos. Método que va de lo compuesto a lo simple. Proceso cognoscitivo por medio del cual una realidad es descompuesta en partes para su mejor comprensión.³⁴

Éste método Análisis-Sintético se basa en la separación de un todo en sus partes constitutivas con el propósito de estudiar éstas por separado, así como las relaciones que las unen. A continuación enunciaremos algunos de los puntos a seguir:

- Observación de un fenómeno, sus hechos, comportamiento, partes y componentes.
- Descripción. Identificación de todos sus elementos, partes y componentes para poder entenderlo.

³² <http://www.monografias.com/trabajos11/methods/methods.shtml>

³³ Como elaborar y asesorar una investigación de tesis, Carlos Muñoz Razo, Prentice may, primera edición, 1998”

³⁴ Pequeño Larousse, p. 65.

- Examen crítico. Es la revisión rigurosa de cada uno de los elementos de un todo.
- Descomposición. Análisis exhaustivo de todos los detalles, comportamientos y características de cada uno de los elementos constitutivos de un todo; estudio de sus partes.
- Enumeración. Desintegración de los componentes a fin de identificarlos registrarlos y establecer sus relaciones con los demás.
- Ordenación. Volver a armar y reacomodar cada una de las partes del todo descompuesto a fin de restituir su estado original.
- Clasificación. Ordenación de cada una de las partes por clases, siguiendo el patrón del fenómeno analizado, para conocer sus características, detalles y comportamiento.
- Conclusión. Analizar los resultados obtenidos, estudiarlos y dar una explicación del fenómeno observado.

Por otro lado el método sintético es la reunión de las partes o elementos para analizar, dentro de un todo, su naturaleza y comportamiento con el propósito de identificar las características del fenómeno observado, siguiendo un método similar al del análisis y contando con los siguientes pasos (figura 5).

Síntesis, del griego *synthesis*: método que procede de lo simple a lo compuesto, de las partes al todo, de la causa a los efectos, del principio a las consecuencias. Suma. Compendio. Composición de un todo por la reunión de sus partes.³⁵ Es la formación de una unidad o un elemento con características propias y distintas de los elementos combinados para formarlas.

Reunión racional de los elementos dispersos de un todo para estudiarlos en su totalidad, así como en sus suposiciones globales las consecuencias universales.

- | | |
|--------------------|-----------------|
| • Observación. | • Suposición. |
| • Examen global. | • Agrupación. |
| • Experimentación. | • Comprobación. |

³⁵ Pequeño Larousse, p. 947.

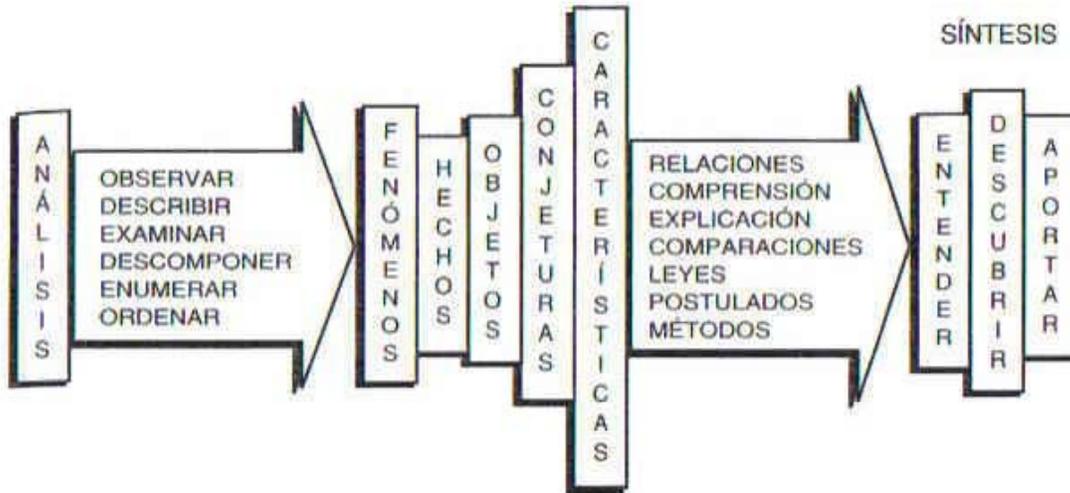


Figura 5

La investigación que se hizo para ésta tesis se ha basado en los puntos vistos anteriormente, pero principalmente en el libro de “Manual para la presentación de Anteproyectos e informes de Investigación de Tesis”, Corina Schmelkes, Oxford, 2ª. Edición, México, 1998., ya que éste libro fue recomendado en la materia de Seminario de Tesis, nos basamos en los demás métodos de investigación para hacer la recopilación correcta de la información que contiene este trabajo.

CAPITULO III

REDES INALÁMBRICAS.

III.1.- Redes Inalámbricas.

El origen de las LAN inalámbricas (WLAN) se remonta a la publicación en 1979 de los resultados de un experimento realizado por ingenieros de IBM en Suiza, consistía en utilizar enlaces infrarrojos para crear una red local en una fábrica. Estos resultados, publicados en el volumen 67 de los Procedimientos del IEEE, pueden considerarse como el punto de partida en la línea evolutiva de esta tecnología.

Las investigaciones siguieron adelante tanto con infrarrojos como con microondas, donde se utilizaba el esquema del "spread-spectrum"(frecuencias altas), siempre a nivel de laboratorio. En mayo de 1985, y tras cuatro años de estudios, el FCC (Federal Communications Comisión, Comisión de Comunicaciones Federales), la Agencia Federal del Gobierno de Estados Unidos encargada de regular y administrar en materia de telecomunicaciones, asignó las bandas IMS (Industrial, Scientific and Medical) 902-928 MHz, 2,400-2,4835 GHz, 5,725-5,850 GHz a las redes inalámbricas basadas en "spread-spectrum".

Actualmente, las redes locales inalámbricas (WLAN) se encuentran instaladas mayoritariamente en algunos entornos específicos, como almacenes, bancos, restaurantes, fábricas, hospitales y transporte. Las limitaciones que, de momento, presenta esta tecnología ha hecho que sus mercados iniciales hayan sido los que utilizan información tipo "bursty" (períodos cortos de transmisión de información muy intensos seguidos de períodos de baja o nula actividad) y donde la exigencia clave consiste en que los trabajadores en desplazamiento puedan acceder de forma inmediata a la información a lo largo de un área concreta, como un almacén, un hospital, la planta de una fábrica o un entorno de distribución o de comercio al por menor; en general, en mercados verticales.¹

Existen varios medios de transmisión inalámbricos para transmitir paquetes por la red: ondas de radio, infrarrojos y microondas. Todas estas tecnologías transmiten señales a través del aire o de la atmósfera, Una característica que las hace ser una buena alternativa en situaciones donde sea difícil o imposible, la utilización del cable. Las redes inalámbricas son Redes de Ordenadores basadas en tarjetas que usan microondas principalmente para transportar información de un Ordenador a otro. Se utilizan cuando es difícil poner un cable de un Ordenador a otro.

Una limitación importante de este tipo de señales es que pueden experimentar problemas debido a las interferencias de otras señales que utilizan el mismo medio de transmisión, a los efectos del sol, a los cambios ionosféricos y a otras perturbaciones atmosféricas.²

¹ <http://www.unincca.edu.co/boletin/indice.htm>

² Redes informáticas, Michael J. Palmar, Paraninfo, 2000.

Una de las tecnologías más prometedoras y discutidas es la de poder comunicar computadoras mediante tecnología inalámbrica. La conexión de computadoras mediante Ondas de Radio o Luz Infrarroja, actualmente está siendo ampliamente investigada. Las Redes Inalámbricas facilitan la operación en lugares donde la computadora no puede permanecer en un solo lugar, como en almacenes o en oficinas que se encuentren en varios pisos.

La disponibilidad de la tecnología inalámbrica y de las redes inalámbricas (WLAN) puede ampliar la libertad del usuario en red, resolver distintos problemas asociados con redes de cableado físico y en algunos casos, hasta reducir los costos de implementar redes.

Las redes inalámbricas de alta velocidad pueden proporcionar beneficios de conectividad en red sin las restricciones de estar ligadas a una ubicación o tejidas por cables. Las conexiones inalámbricas, pueden ampliar o reemplazar una infraestructura cableada en situaciones en donde es costoso o está prohibido tender cables.³

Se pueden mezclar las redes cableadas y las inalámbricas, y de manera general, es decir, una "Red Híbrida" y poder resolver los últimos metros hacia la estación. Se puede considerar que el sistema cableado sea la parte principal y la inalámbrica le proporcione movilidad adicional al equipo y el operador se pueda desplazar con facilidad dentro de un almacén o una oficina. Existen dos amplias categorías de Redes Inalámbricas:⁴

- De Larga Distancia.- Estas son utilizadas para transmitir la información en espacios que pueden variar desde una misma ciudad o hasta varios países circunvecinos (mejor conocido como Redes de Área Metropolitana MAN); sus velocidades de transmisión son relativamente bajas, de 4.8 a 19.2 Kbps.
- De Corta Distancia.- Estas son utilizadas principalmente en redes corporativas cuyas oficinas se encuentran en uno o varios edificios que no se encuentran muy retirados entre si, con velocidades del orden de 280 Kbps hasta los 2 Mbps.

Algunas de las técnicas utilizadas, como ya se había mencionado anteriormente, en las redes inalámbricas son: infrarrojos, microondas, láser y radio.

Existen varias tecnologías de transmisión inalámbrica pero la más conocida es la WIFI, publicada bajo el estándar 802.11, ésta ha variado a lo largo de los tiempos pues como todo en el mundo tecnológico, se han producido varios cambios o actualizaciones, como por ejemplo: 802.11a, 802.11b, 802.11g las cuales trabajan a diferentes velocidades:⁵

802.11 = 1Mb

802.11a = 54 Mb (Ésta trabaja a una frecuencia en el rango de los 5GHz)

³ <https://www.microsoft.com/latam/technet/articulos/windowsxp/2008/default.asp>

⁴ <http://www.monografias.com/trabajos/redesinalam/redesinalam.shtml>

⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Red_inal%C3%A1mbrica

802.11b = 11Mb (Trabaja a 2,4 GHz. Conserva compatibilidad con el Estándar Nativo 802.11, de 1Mb)

802.11g = 54 Mb (Trabaja a 2,4 GHz. Puede alcanzar los 108 Mb con dispositivos del mismo fabricante, siempre que se den las condiciones óptimas y sólo si el fabricante hizo la adaptación).

802.11n=300 Mbps (Trabaja a 2,4-5GHz, con una distancia de 50-425m, pero esto solo es un borrador que todavía no ha acabado, por ello entre diferentes compañías no funciona este estándar inalámbrico).

III.1.1.- Tecnología de Radio.

La Tecnologías Vía Radio representa a las señales de la red que se transmiten en forma de ondas de radio de forma similar a como lo hacen las estaciones de radio, aunque las aplicaciones de una red utilizan frecuencias mucho más altas. Una estación de AM de su localidad, por ejemplo, puede transmitir en una frecuencia de 1.290 kilohercios, porque el ámbito de frecuencias de la AM está entre 535-1.605 KHz⁶. El ámbito de la FM está entre 88-108 megahercios. Las transmisiones en una red utilizan un ámbito de frecuencias más elevado, que va desde 902 a 928 MHz.

En este tipo de transmisión, una señal de radio se transmite en una o varias direcciones, dependiendo del tipo de antena que se utilice. Este tipo de transmisión es más adecuada para transmisiones de visión directa⁷ que para transmisiones a grandes distancias, ya que las ondas tienen una longitud muy corta y tienen baja penetración. Una señal de una sola frecuencia y de baja potencia (1 a 10 vatios) puede transmitir de 1 a 10 Mbps.

La mayoría de los equipos de red inalámbricos emplean tecnologías de espectro ensanchado para transmitir los paquetes. Para transmitir la señal a través de un gran ancho de banda la tecnología de espectro ensanchado utiliza una o más frecuencias muy próximas. El rango de frecuencias es muy alto, va desde 902 a 928 MHz. Típicamente, las transmisiones en espectro ensanchado tiene una velocidad binaria de 2 a 6 Mbps. En los lugares donde sea difícil o resulte caro tender cables puede ser económico emplear comunicaciones vía radio.

Las instalaciones inalámbricas se utilizan frecuentemente en situaciones donde se utilizan ordenadores portátiles y se necesita cierta libertad de movimientos. Esta opción es barata y fácil de instalar si se compara con otras opciones inalámbricas.

En las comunicaciones vía radio existen inconvenientes significativos. Uno es que muchas instalaciones de redes realizan comunicaciones de alta velocidad de 100 Mbps para manejar gran cantidad de información, incluyendo transmisiones de archivos muy grandes.

⁶ Un **hercio** (Hz) es la medida de la frecuencia de variación de una corriente eléctrica o una onda de radio. Un kilohercio (KHz) es igual a 1,000 hercios, un megahercio (MHz) es igual a 1 millón de hercios y un terahercio (THz) es igual a 1 trillón de hercios.

⁷ En una transmisión por visión directa, la señal va desde un punto a otro en lugar de rebotar en la atmósfera para cruzar un país o los continentes. Una limitación de las transmisiones por visión directa es que las montañas y las colinas interrumpen las transmisiones.

Las redes basadas en comunicaciones vía radio todavía no obtienen las velocidades necesarias para realizar estas tareas. Otro inconveniente es que las frecuencias que utilizan, no están reguladas. Los operadores de radioaficionados, las comunicaciones militares y las compañías telefónicas también utilizan estas frecuencias y pueden provocar interferencias. Los obstáculos naturales como montañas pueden disminuir o interferir en la transmisión de la señal.⁸

Tradicionalmente, las redes de comunicaciones se han venido clasificando según su extensión en redes LAN (Redes de Área Local), MAN (Redes de Área Metropolitana) y WAN (Redes de Gran Alcance). Por las características de portabilidad de los dispositivos inalámbricos, además, aparece un nuevo tipo: las redes PAN o Redes de Área Personal.

Las primeras aplicaciones de las redes radio, se restringían a entornos WAN en los que se empleaba un enlace radioeléctrico para interconectar dos o más puntos entre sí. Uno de los ejemplos más representativos es de las comunicaciones vía satélite en las que se emplea un repetidor que órbita alrededor de la Tierra (satélite) para enlazar estaciones terrenas. Los servicios que soportaban las redes de satélite se caracterizaban, en general, por una fuerte asimetría con el enlace descendente con mayor ancho de banda, por amplias zonas de cobertura y por escasa movilidad de los terminales de usuario. El ejemplo más representativo, quizá, sea la recepción de televisión. Sin embargo, conforme avanzó la tecnología y a medida que los usuarios fueron demandando servicios más interactivos se fue poniendo de manifiesto la necesidad de nuevas redes con mayor ancho de banda y mejor capacidad bidireccional. La solución radioeléctrica a este problema la aportan las redes de acceso vía radio de la mano de tecnologías como MMDS y LMDS. Pero todas estas redes tienen un inconveniente común: la movilidad de los terminales de usuario, si se soporta, resulta muy compleja.

Las numerosas ventajas de las comunicaciones inalámbricas pronto hicieron que se planteara su utilización en entornos corporativos reducidos, pues ya existían aplicaciones para empresas como las redes VSAT sobre satélite o el acceso a Internet a través de un enlace LMDS. Se trataba de conjugar aspectos como el gran ancho de banda de las redes locales, la libertad de movimientos y la flexibilidad típicas de las redes móviles. El estándar IEEE 802.11 b, más conocido como WiFi, al principio no tuvo demasiado éxito debido a aspectos económicos y a algunas cuestiones técnicas que quedaban por resolver.

Pero las comunicaciones sin hilos también tienen aplicación en distancias más cortas, dando lugar a las redes WPAN (Wireless Área Network). Nacieron con el propósito de conseguir un puesto de trabajo o escritorio en el que no existieran cables, es decir, la conexión de periféricos al ordenador a través de pequeños enlaces vía radio. El mayor exponente de las redes WPAN es la tecnología Bluetooth, aunque existen otras (complementarias en muchos casos), como son IrDA, HomeRF o WiMedia. También, Zigbee se utiliza en estos entornos, aunque está más orientada a aplicaciones de menor tasa binaria (banda estrecha).⁹

⁸ Redes informáticas, Michael J. Palmar, Paraninfo, 2000.

⁹ Comunicaciones inalámbricas, David Roldán Martínez, Alfa- Omega, México, 2005.

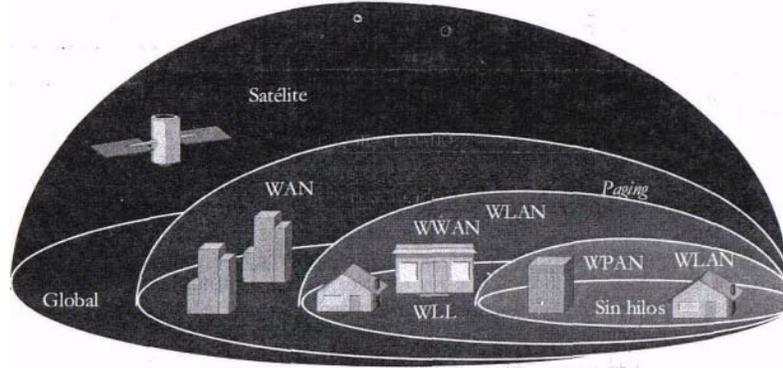


Figura 1. Clasificación de las tecnologías inalámbricas

III.1.2.- Infrarrojos.

La tecnología de los rayos Infrarrojos son ondas electromagnéticas que se propagan en línea recta, siendo susceptibles de ser interrumpidas por cuerpos opacos. Su uso no precisa licencias administrativas y no se ve afectado por interferencias radioeléctricas externas, pudiendo alcanzar distancias de hasta 200 metros entre cada emisor y receptor.¹⁰

Las comunicaciones en una red también pueden realizarse a través de rayos infrarrojos. Probablemente esta tecnología sea familiar a la mayoría de la gente porque se utiliza en los dispositivos de control remoto de los televisores y de los equipos estéreos o modulares. Los infrarrojos, pueden emitir en una sola dirección o en todas las direcciones, utilizando un diodo LED para transmitir y un fotodiodo para recibir. El rango de frecuencia luminosa oscila entre 100 GHz y 1.000 THz.

Al igual que las ondas de radio, los infrarrojos pueden ser una solución barata en las áreas donde sea difícil tender cables o donde los usuarios sean móviles. Otra ventaja es que la señal es difícil de interceptar sin el conocimiento del usuario.

También hay algunos inconvenientes significativos en este tipo de medio de transmisión. Uno de ellos es que la velocidad de transmisión de los datos solo llega hasta 16 Mbps en comunicaciones unidireccionales, y hasta menos de 1 Mbps en comunicaciones omnidireccionales.¹¹

¹⁰ <http://www.unincca.edu.co/boletin/indice.htm>

¹¹ Redes Informáticas, Michael J. Palmar, Paraninfo, 2000.

III.1.3.- Microondas.

La tecnología de las Microondas, consiste en ondas electromagnéticas cuyas frecuencias se encuentran dentro del espectro de las “súper altas frecuencias” (SHF), utilizándose para las redes inalámbricas la banda de los 18-19 Ghz. Estas redes, tienen una propagación muy localizada y un ancho de banda que permite alcanzar los 15 Mbps.¹²

Los sistemas de microondas funcionan de dos formas distintas. En un sistema de microondas terrestre, la señal se transmite mediante dos antenas direccionales con forma de paellera. La transmisión se realiza en los rangos de frecuencia de 4 a 6 GHz, o de 21 a 23 GHz, y se necesita que el operador tenga una licencia para utilizar dichas frecuencias.

Un sistema de microondas vía satélite transmite la señal desde una antena transmisora a un satélite en el espacio, y éste a su vez la reenvía hacia la antena receptora. Para utilizar esta tecnología se necesita enviar al espacio un satélite propio o alquilar los servicios de una empresa que ofrezca esta tecnología. Obviamente estas opciones resultan muy caras. Las transmisiones vía satélite se hacen en el rango de frecuencias de 11 a 14 GHz.

Igual que con otro medio de transmisión inalámbrico, las soluciones que utilizan microondas se aplican en lugares donde el costo de cablear resulta demasiado caro o imposible. Las microondas terrestres pueden ser una buena solución para las comunicaciones entre dos edificios grandes de una ciudad. La comunicación vía satélite es una solución para unir a redes que estén muy alejadas en un mismo país, en naciones diferentes o en continentes distintos.

Los dos sistemas de comunicación por microondas transmiten a una velocidad de 1 a 10 Mbps, lo que implica una limitación en las redes que necesiten una velocidad de transmisión elevada. Las comunicaciones por microondas también tienen otras limitaciones. Son caras y difíciles de instalar y mantener. Tanto las condiciones atmosféricas como el mal tiempo y las interferencias electromagnéticas también pueden afectar y llegar a interrumpir las transmisiones de microondas.

¹² <http://www.unincca.edu.co/boletin/indice.htm>

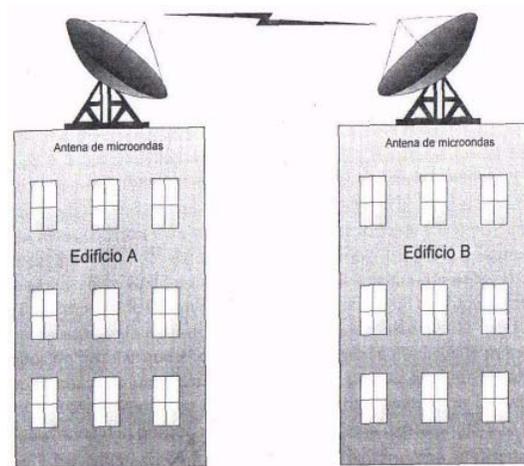


Figura 2.- Comunicación mediante microondas terrestres.

III.1.4.- Láser.

La tecnología láser tiene todavía que resolver importantes cuestiones en el terreno de las redes inalámbricas antes de consolidar su gran potencial de aplicación. Hoy en día, resulta muy útil para conexiones punto a punto con visibilidad directa, utilizándose fundamentalmente en interconectar segmentos distantes de redes locales convencionales (Ethernet y Token Ring). Es de resaltar el hecho de que esta técnica se encuentre en observación debido al posible perjuicio para la salud que supone la visión directa del haz.¹³

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:¹⁴

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.

¹³ <http://www.unincca.edu.co/boletin/indice.htm>

¹⁴ Redes Informáticas, Michael J. Palmar, Paraninfo, 2000.

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 ventajas de una Red Inalámbrica de Radio, son:

1. Es una alternativa barata en aquellos lugares donde el cable no se pueda instalar fácilmente.
2. Es una opción para las comunicaciones portátiles.
3. Por lo general no necesita ninguna licencia.

Las principales ventajas de una Red Inalámbrica de Infrarrojos, son:

1. Es una alternativa barata en aquellos lugares donde el cable no se pueda instalar fácilmente.
2. Son señales difíciles de interceptar.

Las principales ventajas de una Red Inalámbrica de Microondas, son:

1. Es una alternativa en aquellos lugares donde el cable no se pueda instalar fácilmente, como distancias grandes.

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.
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.

Las principales desventajas de una Red Inalámbrica de Radio, son:

1. No es práctico cuando se necesitan velocidades de comunicación elevadas.
2. Está sometido a las interferencias producidas por radio aficionado, comunicaciones militares y telefonía móvil.
3. Está sujeto a las interferencias de obstáculos naturales.

Las principales desventajas de una Red Inalámbrica de Infrarrojos, son:

1. No es práctico cuando se necesitan velocidades de comunicación elevadas.
2. Está sujeto a interferencias de otras fuentes luminosas.
3. No es capaz de atravesar paredes.

Las principales desventajas de una Red Inalámbrica de Microondas, son:

1. No es práctico cuando se necesitan velocidades de comunicación elevadas.
2. Es caro de instalar y de mantener.
3. Está sujeto a las interferencias provocadas por el mal tiempo, las interferencias electromagnéticas y las condiciones atmosféricas.

Por consiguiente, las consideraciones para calcular el costo del medio de transmisión de una red se deben de considerar dos aspectos: el costo de instalación más el costo de mantenimiento. Para estimar estos tipos de costos hay que tener en cuenta varios escenarios distintos, y en el que se puede pensar cómo se diseñaría una red para conectar estaciones de trabajo en cada piso de un edificio de varias plantas (si se da el caso, en un edificio).

Las características de las tarjetas inalámbricas, 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 40 centímetros 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 a la 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, un alcance de 250 Metros sin antena y de 8 Kilómetros con antena omnidireccional. Se vende en formato ISA y MicroCanal.

Existen multitud de tecnologías inalámbricas, cada una con unas particularidades que la hacen más adecuada a un entorno determinado. Desde el punto de vista de la velocidad, encontramos tecnologías de banda ancha y banda estrecha en función del caudal de información que sea capaz de manejar. Sin embargo, para completar esta clasificación hemos definido un grupo más, la banda media, en el que se engloban aquellas tecnologías con características híbridas entre las dos categorías anteriores. Todos estos tipos quedan recogidos en la tabla de la figura 3. No obstante, los valores que marcan los límites de esta clasificación no son fijos, sino que evolucionan en la misma manera en que lo hacen las tecnologías.

Denominación	Anchura de banda
Banda estrecha	De 10a 100Kbps.
Banda media	De 100a2.000Kbps.
Banda ancha	De 2 a 1 00 Mbps (o mas)

Figura 3. Tipos de tecnologías inalámbricas según su anchura de banda.

Según este criterio, dentro de la categoría de banda estrecha encontramos a UWB y Zigbee, de banda media serían las comunicaciones móviles 3G, Zigbee y Bluetooth y, finalmente, UWB y 802.11 (en todas sus variantes) entrarían dentro de la banda ancha inalámbrica. La figura 4 muestra una gráfica comparativa de todas ellas.

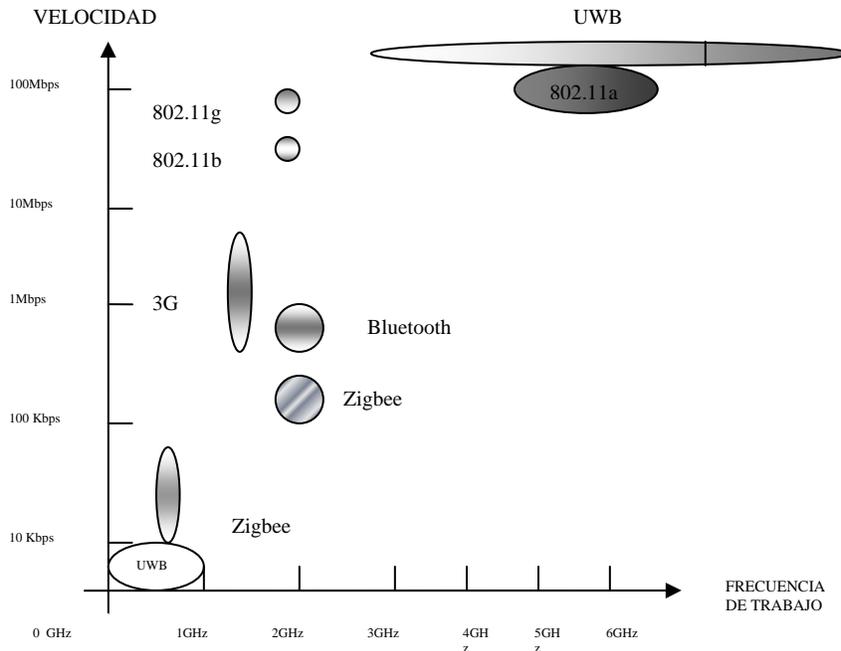


Figura 4 Velocidad de las tecnologías inalámbricas

Los requisitos de alcance que una aplicación concreta exige determinar otro punto de idoneidad en la selección de la tecnología. Como norma general, cuanto mayor sea la frecuencia de trabajo, menor será la distancia máxima que la tecnología en cuestión es capaz de cubrir, ya que la señal es más sensible a los obstáculos que encuentra en su camino.

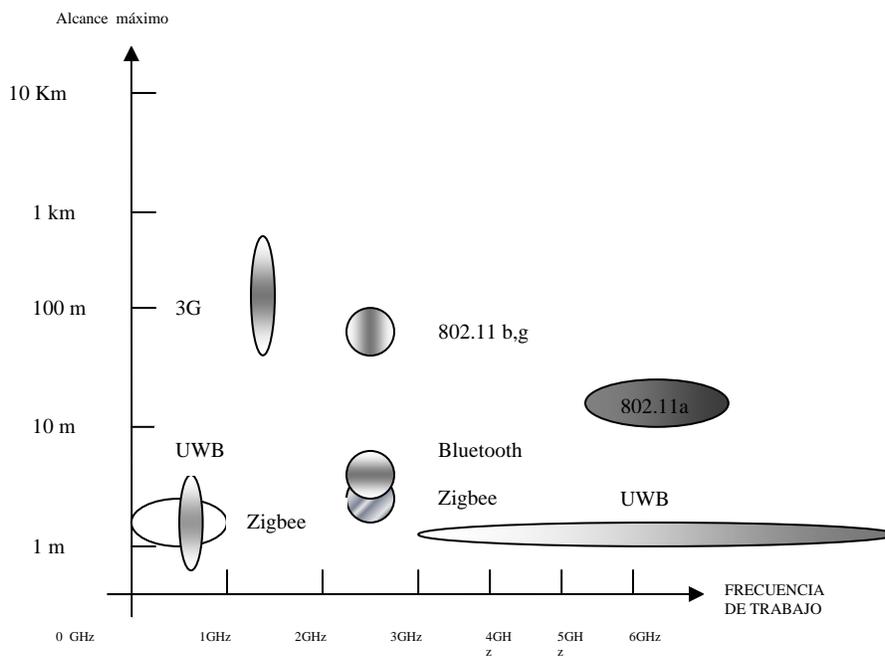


Figura 5 Alcance de las tecnologías inalámbricas

Por otra parte, existen aplicaciones en las que el Consumo de potencia de los dispositivos inalámbricos constituye un factor determinante a la hora de decidir por una tecnología u otra. Así, en aplicaciones en las que los usuarios finales suelen llevar consigo los dispositivos, es deseable un bajo consumo de potencia, puesto que el consumo está directamente relacionado con el tamaño de la batería y, por tanto, del dispositivo. Otro factor que influye en la potencia consumida es la frecuencia de Operación: cuanto mayor es su valor, tanta más energía se requiere para hacer funcionar el dispositivo.

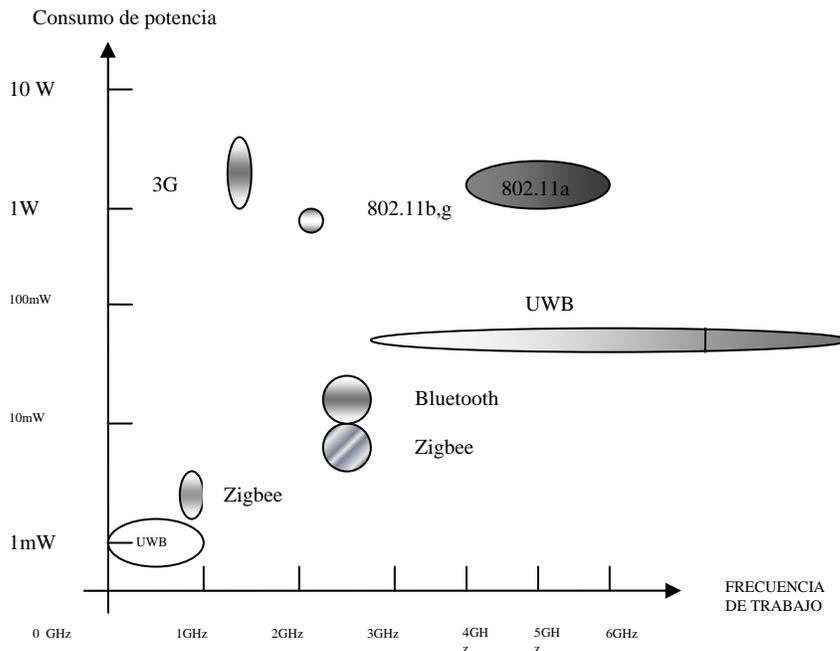


Figura 6 Consumo de Potencia de las tecnologías inalámbricas

Una de las ventajas de las comunicaciones inalámbricas, independientemente de la tecnología concreta, es su bajo costo de infraestructura en comparación con los tradicionales sistemas de comunicación basados en cableado. Sin embargo, como es natural, existen unas tecnologías más baratas que otras, como vemos en la figura 7.

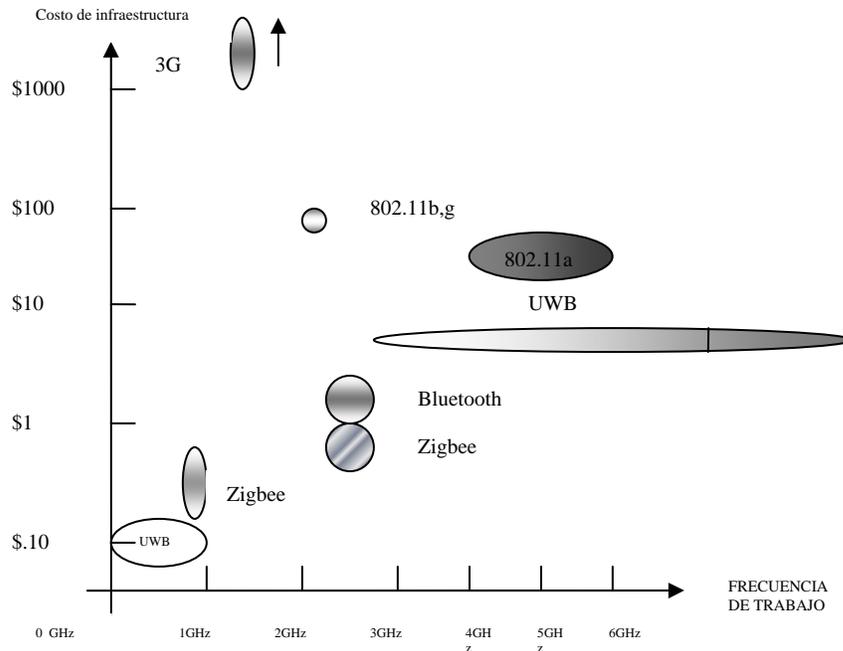


Figura 7 Costo de las tecnologías inalámbricas

Las características fundamentales de la propagación de la señal de las redes inalámbricas, al margen de cuál sea su aplicación, y que las diferencia de cualquier otro tipo de red, es que el medio de transmisión empleado es el aire. En las redes inalámbricas, la información a transmitir se convierte, mediante el tratamiento adecuado, en una señal eléctrica que será radiada por una antena en el transmisor y captada en el extremo receptor por otra antena.

La propagación de las señales de radio está influida por una serie de factores. A estas frecuencias, las paredes, los suelos y otros obstáculos tienden a reflejar la señal y el ruido de fondo dificulta el proceso de demodulación. Todo ello, junto con los efectos de las sombras, hacen que las características del canal radio varíen dinámicamente con el tiempo. Este comportamiento tan complejo, hace muy difícil el cálculo de un rango de alcance máximo que sirva como base para establecer un área de cobertura bien definida.

Con el fin de simplificar la planificación de las redes radio, se emplean parámetros como la potencia transmitida, sensibilidad, atenuación y relación señal a ruido. La relación entre todos ellos, puede verse en la figura 8:

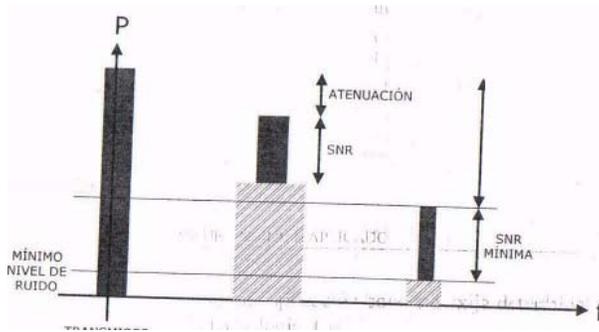


Figura 8. Relación entre los parámetros de cobertura.

La potencia transmitida es una medida de la fuerza con la que se produce la transmisión. Resulta obvio que, cuanto mayor sea la potencia transmitida, tanto mayor será el alcance de la señal y más fácilmente se distinguirá entre señal útil y ruido pero, como contrapartida, menor será la vida de la batería puesto que se consumirá más energía. Además, existe otro inconveniente relacionado con la reutilización de frecuencias: cuanto menor sea la potencia transmitida, mayor será el grado de segmentación de la red puesto que es posible implementar celdas más pequeñas.

Una vez que la señal ha sido transmitida, viaja por el aire hasta alcanzar el receptor. Durante su trayecto, la señal va perdiendo potencia debido, fundamentalmente, a dos efectos: la propia propagación de la señal y los obstáculos que ésta encuentra en su camino. Además, la señal se refleja en dichos obstáculos de manera que la señal recibida es la suma de la señal original junto con sus versiones retardadas, fruto de dichas reflexiones (propagación multicamino). El resultado es que el receptor trabajará con un nivel de señal menor que el de la transmitida. Debido a las limitaciones del equipo receptor, existe un valor mínimo de la potencia recibida requerido por éste, para demodular la señal y que recibe el nombre de sensibilidad del receptor.

La relación señal a ruido (SNR, Signal to Noise Ratio) define la diferencia de potencia entre los niveles de ambos. Durante el proceso de decodificación es necesaria una SNR mínima, que viene fijada por la sensibilidad del receptor.

El mecanismo de propagación es la distancia máxima que separa las antenas transmisora y receptora, además de que por la potencia transmitida, la atenuación y la sensibilidad del receptor está influida por la altura de las antenas y por el radio de curvatura de la Tierra. Existe un límite teórico para esta separación y es el enlace directo o línea de visión (LOS, Line Of Sight) que se establece en función de la altura de la antena transmisora H y la altura de la antena receptora h (figura9), y viene dada por la expresión:

$$D = 3600 \cdot (\sqrt{H} + \sqrt{h})$$

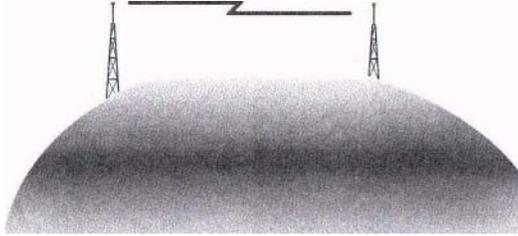


Figura 9. Enlace óptico directo (LOS).

En la práctica, este alcance máximo puede verse modificado por una gran cantidad de factores. Uno de ellos es la propagación troposférica, que refleja la señal y consigue así un mayor alcance (figura10). El principal inconveniente de este mecanismo de propagación es que depende del estado de la atmósfera, época del año, etc.

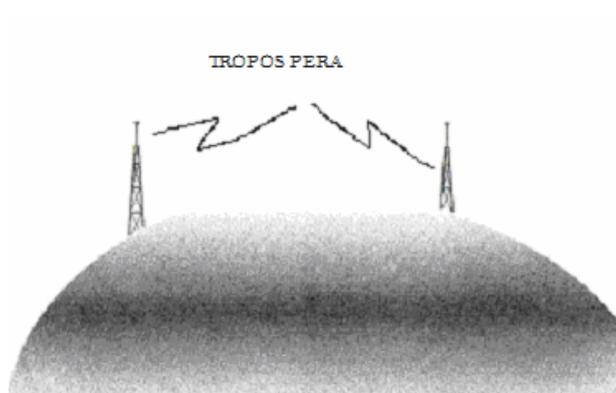


Figura 10

Otra posibilidad es la propagación por conductos. Este fenómeno se produce como consecuencia de las sucesivas reflexiones de la señal en las capas ionizadas de la atmósfera.(figura11)

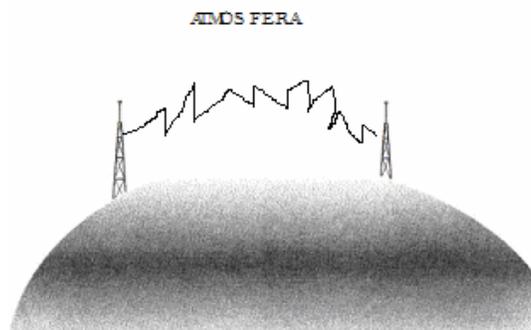


Figura 11.

Finalmente, otro factor que influye en la propagación de la señal es la frecuencia de la misma. Como regla general, el alcance máximo es mucho menor cuanto mayor es la frecuencia de operación.

La propagación multicamino de las ondas de radio se ve afectada por dos fenómenos: reflexión y difracción. El resultado es que la señal se atenúa y, además, al receptor llegan versiones retardadas de la señal original que interfieren con ella. Esto es lo que se conoce como propagación multicamino.

El efecto de la propagación multicamino o multipath, es que la señal sufre un ensanchamiento temporal que depende del camino que sigan, la señal principal y sus sucesivas reflexiones y refracciones. Esa diferencia de camino, dará lugar a retardos distintos y, en general, será muy pequeña ya que las ondas de radio viajan a la velocidad de la luz (300.000 km/s). Sin embargo, a medida que la tasa binaria de la información transmitida aumenta, ese ensanchamiento comienza a ser comparable con el período de símbolo y puede llegar a producir errores en la transmisión debidos, por ejemplo, al eco de símbolos anteriores. Una de las técnicas más utilizadas para combatir estos errores, consiste en un ecualizador que se encargue de estimar las diferentes componentes de la señal y de obtener la original en función de dicha estimación.

Hasta ahora, hemos considerado que cuando la señal encuentra un obstáculo en su camino, se refleja y/o desvía. Sin embargo, esta reflexión no es tan sencilla. En realidad, la señal reflejada se dispersa en todas las direcciones de manera que parte de la energía de la señal original es absorbida por este fenómeno, conocido por el nombre de dispersión o scattering.

Una de las características de las ondas electromagnéticas a las frecuencias empleadas en las comunicaciones radioeléctricas es su capacidad para atravesar ciertos materiales. Esta penetración, depende de factores como la naturaleza del material, su espesor o la frecuencia y la potencia de la señal (figura 12). Todo ello, desempeña un papel fundamental en las comunicaciones radio, ya que las ondas en su viaje se topan.

Material	Nivel de penetración		
	Baja frecuencia	Frecuencia media	Alta frecuencia
Vacío	Bueno	Bueno	Bueno
Aire	Bueno (dispersión)	Bueno	Bueno (atenuación por lluvia)
Agua	Aceptable	Malo	Muy malo
Tierra	Malo	Malo	Malo

Figura 12. Nivel de penetración de las ondas de radio en algunos materiales.

Llama la atención el hecho de que el metal no se encuentra recogido en la tabla anterior. Esto se debe a que la propagación en superficies metálicas, presenta unas condiciones especiales. En efecto, las ondas electromagnéticas no son capaces de atravesar el metal puesto que se trata de superficies conductoras, lo que quiere decir que el metal capta la energía de la onda que incide sobre él, con lo que se genera una diferencia de potencial entre sus extremos.

Las antenas, son una parte esencial para las comunicaciones de tipo inalámbricas, por lo tanto una antena puede definirse como un dispositivo conductor capaz de enviar y recibir ondas electromagnéticas de una determinada frecuencia. Constituyen la interfaz entre el resto de módulos del sistema y el medio radioeléctrico, al hacer las veces de transductor entre la señal guiada que viaja por el cable y la señal radiada que se transmite por el aire. Esta transducción, sin embargo, no se lleva a cabo de manera aleatoria, sino que la antena se caracteriza por su diagrama de radiación, el cual indica cómo la antena distribuye la potencia de la señal radiada en las diferentes direcciones del espacio. Puede demostrarse que cualquier antena se comporta de la misma manera en transmisión que en recepción.

A la hora de enviar señales radioeléctricas, disponemos de varias alternativas de transmisión, en función de la banda de frecuencia utilizada, los infrarrojos y la radiofrecuencia.

Los sistemas de transmisión por infrarrojos se caracterizan por el empleo de frecuencias muy altas, justo por debajo del rango de frecuencias de la luz visible, para el transporte de información. Los infrarrojos, tienen unas características de propagación muy particulares, ya que no pueden pasar a través de objetos opacos y se reflejan en determinadas superficies. Las longitudes de onda de operación se sitúan alrededor de los 850-950 nm, es decir, a unas frecuencias de emisión comprendidas entre los 315 GHz y los 352 GHz. Los sistemas que funcionan mediante infrarrojos se clasifican según el ángulo de apertura con el que se emite la información en el emisor en:

- Sistemas de corta apertura, de haz dirigido o de visibilidad directa que funcionan de manera similar a los mandos a distancia de los aparatos de televisión. Esto supone que el emisor y el receptor tienen que estar orientados adecuadamente antes de que empiece a transmitirse la información (sistemas de visión directa o LOS, Line-Of-Sight).
- Sistemas de gran apertura, reflejados o de difusión que radian tal y como lo haría una bombilla, permitiendo el intercambio de información en un rango más amplio. Esta tecnología, se aplica típicamente en entornos de interior para implementar enlaces punto a punto de corto alcance (conexión de los PC con impresoras, teléfonos móviles, PDA, etc.) o redes locales en entornos muy localizados.

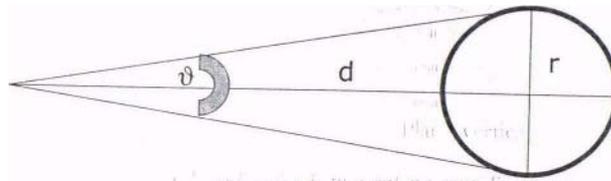


Figura 13

En cuanto a los sistemas de radiofrecuencia, encontramos dos tipos. En primer lugar, están las tecnologías de banda estrecha en las que se transmite y recibe en una banda de frecuencia lo más reducida posible. Requieren de una sintonización muy precisa tanto del emisor como del receptor con fin de evitar las interferencias para lo cual un filtro en el receptor de radio se encarga de dejar pasar únicamente la señal esperada en la frecuencia o frecuencias asignadas. La señal atraviesa sin dificultad las paredes y los obstáculos. Se utilizan en redes de sensores o redes de corto alcance como Zibgee.

Sin embargo, existen aplicaciones en las que las características de la información a transmitir requieren de mayor ancho de banda. En estos casos, es necesaria una tecnología de transmisión que proporcione, por una parte, robustez frente a interferencias y, por otra, capacidad para absorber los datos de gran número de usuarios y garantizar un cierto nivel de confidencialidad. Con estos objetivos, surgieron las técnicas de espectro ensanchado (SS, Spread Spectrum), empleadas por la mayor parte de los sistemas, con las cuales se consume más ancho de banda pero la señal es más fácil de detectar. El receptor, conoce los parámetros de la señal que se ha difundido. En caso de no estar sintonizado correctamente, la señal aparece como ruido de fondo. Como vemos, hay dos tipos de tecnologías de espectro ensanchado: el salto en frecuencia y la secuencia directa.

La elección de una u otra dependerá, en última instancia, de los requerimientos del sistema aunque, en general, las técnicas de banda estrecha se dejan para aplicaciones industriales de corto alcance, las comunicaciones de espectro ensanchado para redes de banda ancha y redes WLAN y, finalmente, los infrarrojos para enlaces punto a punto en aplicaciones de interconexión en las que exista visión directa entre los dos extremos, como es el caso de la conexión de periféricos a un ordenador.

Establecer un enlace dedicado para cada uno de los usuarios de un sistema de comunicaciones resultaría demasiado caro además de técnicamente inviable en la mayoría de los casos. Por ello, es necesario agrupar las señales de los distintos usuarios en una única que será la que se envíe por el canal de comunicaciones, en nuestro caso, el aire. Este proceso de agrupamiento recibe el nombre multiplexación.

El canal de comunicaciones, desde el punto de vista de la comunicación, se puede caracterizar por cierto ancho de banda que determinará la cantidad de información que es posible transmitir por él. Será la utilización de este ancho de banda la que determinará la estrategia de multiplexación empleada.

En la multiplexación por división en frecuencia (FDM, Frequency División Multiplexing) el ancho de banda del canal se divide en subcanales de menor ancho de banda

por los que se transmitirá la información de cada usuario. El principal problema es que, puesto que los dispositivos no se comportan de forma ideal, es necesario dejar bandas de guarda para evitar la degradación de la señal por Inter modulación, lo que disminuye la eficiencia de uso, del espectro.

La solución es la multiplexación temporal (TDM, Time División Multiplexing), en la que en lugar de dividir el ancho de banda, se fragmenta el tiempo de acceso al mismo. De este modo, en cada ranura temporal o slot se emplea en ancho de banda del canal completo. Se eliminan las bandas de guarda, pero a costa de una mayor complejidad del sistema derivada de la necesidad de sincronizar todas sus partes.¹⁵

III.2.- 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 si, para garantizar la integridad de la información y controlar el uso de los recursos de la Red.

Así mismo, los Sistemas Operativos deben permitir un método de trabajo sencillo, claro y seguro que faciliten a 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, es decir, un software que establezca la conexión al Servidor y permita iniciar el trabajo.

Al elegir un Sistema Operativo, se deben considerar las siguientes características:

1. Que sea abierto; es decir, que sea compatible con la mayor parte de tarjetas de Red, Ordenadores y Periféricos de distintos modelos; 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.

¹⁵ Comunicaciones inalámbricas, David Roldán Martínez, Alfa- Omega, México, 2005

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 diferentes 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 diferentes. 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. 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. 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.
6. No requieren personal especializado, para dar mantenimiento a la Red.
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.

III.2.1.- Novel 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.
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.

III.2.2.- 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 Micro Canal.
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.

III.2.3.- 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 4.11 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, es decir, Hardware.

III.2.4.- 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 5100 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:

- a) Nombre del usuario (Login y clave para acceder (“Password”).
- b) Cambio forzado de Clave (Password, a intervalos definidos de tiempo).
- c) Clave (“Password” para acceder al módulo del administrador de la Red).
- d) Restricciones a nivel directorio.
- e) Historia para acceder a la Red.
- f) 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 siete.

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.

CAPITULO IV

CONECTIVIDAD DE REDES.

IV.1.- Introducción.

En la expansión de una Red de Área Local (LAN), se pueden involucrar muchos procesos; 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.

En éste Capítulo, se analizan conceptos de tecnología generales, así como varios productos específicos para la interconexión. El listado de algunos productos está pretendido para que se tenga una idea del rango de facilidades disponibles. Así mismo, se mencionará el modelo OSI; las siete capas que lo conforman y su función, dándose una breve reseña de lo antes mencionado.

En 1977, la Organización Internacional de Estandarización (ISO), creó un Sub-Comité para desarrollar comunicaciones Estándares de datos que fomentan la ínter operación 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.¹

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 de Paquetes, 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).

¹ International Organization for Standanzation, 1988a.

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 otros niveles de forma jerárquica y coordinada para lograr la comunicación eficiente de datos entre Ordenadores.

Se han diseñado varias herramientas para ayudar a los diseñadores de protocolos a entender las partes del problema de comunicación y planear la familia de protocolos. Una de estas herramientas y la más importante es el modelo de capas, esto es, solo una manera de dividir el problema de la comunicación, en partes llamadas capas. La familia de protocolos puede diseñarse especificando un protocolo que corresponda a cada capa. La organización internacional de Normalización OSI definió uno de los modelos más importantes y el más utilizado; el modelo de siete capas.²

Aplicación	Capa 7
Presentación	Capa 6
Sesión	Capa 5
Transportación	Capa 4
Red	Capa 3
Enlace de datos	Capa 2
física	Capa 1

A continuación, se describe brevemente cada capa:

7	APLICACIÓN	Se entiende directamente con el usuario final, al proporcionarle el servicio de información distribuida para soportar las aplicaciones y administrar las comunicaciones por parte de la capa de presentación.
6	PRESENTACIÓN	Permite a la capa de aplicación interpretar el significado de la información, que se intercambia. Esta, realiza las conversiones de formato mediante las cuales, se logra la comunicación de dispositivos.
5	SESIÓN	Administra el diálogo entre las dos aplicaciones en cooperación mediante el suministro de los servicios que se necesitan para establecer la comunicación, flujo de datos y conclusión de la conexión.

² <http://mx.geocities.com/lemt78>

4	TRANSPORTE	Esta capa proporciona el control de extremo a extremo y el intercambio de información con el nivel que requiere el usuario. Representa el corazón de la jerarquía de los protocolos que permite realizar el transporte de los datos en forma segura y económica.
3	RED	Proporciona los medios para establecer, mantener y concluir las conexiones conmutadas entre los sistemas del usuario final. Por lo tanto, la capa de red es la más baja, que se ocupa de la transmisión de extremo a extremo.
2	ENLACE	Asegura con confiabilidad del medio de transmisión, ya que realiza la verificación de errores, retransmisión, control fuera del flujo y la secuenciación de las capacidades que se utilizan en la capa de red.
1	FISICO	Se encarga de las características eléctricas, mecánicas, funcionales y de procedimiento que se requieren para mover los bits de datos entre cada extremo del enlace de la comunicación.

Cada capa, ejecuta funciones específicas; éstas, y sus funciones fueron basadas sobre divisiones de sub tareas. La comunicación entre las Capas está bien definida: La Capa “N” usa los Servicios de la Capa “N-1”, y provee Servicios a la capa “N+1”. Las Unidades de Información son llamadas por varios nombres, dependiendo del Modelo de Capa que esté siendo analizado. En la Capa Física se refiere a los Bits.

En la Capa de Enlace de Datos, y los grupos lógicos de información son llamados “Frames”. En la Capa de Red frecuentemente se habla de los “Datagramas”. En la Capa de Transporte las mismas unidades básicas son llamadas “Segmentos”.

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 del Modelo OSI.

Entre los diferentes niveles existen interfaces llamadas "puntos de acceso" a los servicios. Cada nivel, es dependiente del nivel inferior y también del superior. En cada nivel, se incorpora al mensaje un formato de control. Este elemento de control, permite que un nivel en la computadora receptora se entere de que su similar en la computadora emisora ésta, enviándole información. Cualquier nivel dado, puede incorporar un encabezado al mensaje. Por esta razón, se considera que un mensaje está constituido de dos partes: Encabezado e Información. La incorporación de encabezados es necesaria aunque representa un lote extra de información, lo que implica que un mensaje corto pueda ser voluminoso. Sin

embargo, como la computadora destino retira los encabezados en orden inverso a como fueron incorporados en la computadora origen, finalmente, el usuario sólo recibe el mensaje original.³

El hardware con fallas puede causar la duplicación de paquetes, que con frecuencia aparece en las WAN, pero que también puede ocurrir en las LAN. Por ejemplo, la falla de un transeptor de una LAN que usa CSMA / CD⁴, puede hacer que el receptor detecte una transmisión válida cuando el transmisor, ve una colisión. Como resultado, el transmisor retrocederá de la colisión y retransmitirá, con lo que llegaran dos copias del cuadro al receptor. La secuenciación resuelve el problema de la duplicación. El software receptor, busca duplicados cuando examina el número de secuencia de cada paquete que llega. Si ya ha sido entregado o la secuencia es igual a la de algún paquete de la lista de espera, se descarta la copia nueva. La pérdida de paquetes, es un problema fundamental de las redes porque los errores de transmisión pueden corromper los bits e invalidar el cuadro. Al detectar tales problemas, el receptor lo descarta. Para garantizar la transferencia confiable, los protocolos usan acuse de recibo positivo con retransmisión. Cada vez que llega intacto un cuadro, el protocolo receptor regresa un mensaje que informa de la recepción exitosa. Se conoce el mensaje como acuse de recibo. El transmisor, se hace responsable de que cada paquete se transfiera con éxito. Al enviar un paquete, el protocolo transmisor inicia un cronometro, si el acuse de recibo llega antes de terminar el cronometro, el software lo cancela, si expira antes de su llegada, envía otra copia del paquete y reinicia el cronometro, la acción de enviar otra copia se llama retransmitir y la copia retransmisión. La retransmisión no puede tener éxito, si una falla de hardware ha desconectado la red o si la computadora receptora se ha caído. Por lo tanto, los protocolos se retransmiten mensajes suelen limitar la cantidad máxima de retransmisiones. Cuando se alcanza el límite, cesa la retransmisión y se declara que es imposible la comunicación.⁵

Normalizaciones del modelo OSI: En la industria de las comunicaciones, desde hace tiempo se ha aceptado que los estándares son necesarios para definir las características físicas, mecánicas y de procedimiento de los equipos de comunicación. En el pasado, este punto de vista no ha sido compartido por la industria de los computadores. Mientras que los productos de equipos de comunicación reconocían que sus equipos deberían en general interconectarse por equipos desarrollados por terceros, los fabricantes de computadores han tratado de monopolizar a sus clientes. La ploriferación en diferentes computadores y la generalización del procesamiento distribuido ha desencadenado una situación insostenible. Computadores de diferentes fabricantes deben comunicarse con otros, y dada la evolución actual en la normalización de protocolos, los clientes no admitirán la necesidad de software para la conversión de protocolos de uso específico.⁶

Uno de los dispositivos mencionados en éste capítulo es el Bridge, que como ejemplo mencionaremos que un “Bridge” permite a los nodos, en los dos Sistemas, comunicarse uno con el otro a través de Protocolos compartidos. Todos los “Bridges” y

³ <http://www.monografias.com/trabajos13/modosi/modosi.shtml>

⁴ CSMA/CD: Método de acceso utilizado en las redes Ethernet.

⁵ <http://mx.geocities.com/lemt78>

⁶ Comunicaciones y redes de computadores, William Stallings, Prentice Hall, España, 2000.

“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 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”.

IV.2.- El Modelo O.S.I.

El modelo O.S.I. (Open System Interconnection) intenta ser un modelo que pueda crear muchos protocolos semejantes, está hecha de una manera muy sencilla para llevarse a cabo la comunicación, por lo tanto la comunicación entre ellos es muy sencilla. Como la comunicación en el modelo OSI se lleva a cabo la interconexión de los equipos cuando se diseño, se hizo pensando en que fuera un modelo fácil de actualizar y generar protocolos que surgieran, es decir que fuera modular, para cambiar sus partes, es decir cada módulo que fuera independiente. Por lo tanto, se lleva a cabo un proceso que debía tener siete capas cada una independiente de los demás, las capas por sí solas saben cómo se van a pasar información y no hay un intercambio entre ellas. Cuando cada capa recibe información la procesa y la manda a la siguiente capa, la información recorre todas las capas, llegan al cable viajando y cuando llegan al equipo remoto recibe la información en la capa inferior y los va procesando hasta que llegan a la capa superior, de arriba hacia abajo. El proceso de datos puede ocurrir en ambos sentidos.⁷

La estructura lógica con que cuenta el modelo de referencia de la ISO está constituida por siete capas de protocolos. Las tres capas inferiores (1 a 3) dependen de la red y se ocupa de los protocolos relacionados con la red de comunicación de los datos que se están usando para enlazar los dos computadores. Las tres capas superiores (5 a 7) están orientadas a las aplicaciones y se ocupan de los protocolos que permiten interactuar a dos procesos de aplicación de usuario final, casi siempre a través de una diversidad de servicios que ofrece el sistema operativo local. La capa de transporte intermedia (capa 4) oculta a las capas superiores orientadas a las aplicaciones, los detalles del funcionamiento de las capas inferiores, dependientes de la red. En esencia, utiliza los servicios provistos por éstas últimas para ofrecer a las capas orientadas a las aplicaciones un servicio de intercambio de mensajes independiente de la red. La función de cada capa se especifica formalmente como un protocolo que define el conjunto de reglas y convenciones con que la capa se comunica con una capa par similar en otro sistema remoto. Cada capa, proporciona un conjunto definido de servicios a la capa inmediatamente superior, además se vale de los servicios provistos por la capa inmediatamente inferior para transportar a la capa par remota las unidades de mensaje asociadas al protocolo.⁸

1.- Capa Física (Physical).

⁷ Apuntes de la materia de REDES DE COMPUTADORAS impartida por el Ingeniero J. M. Quintero C.

⁸ Comunicación de datos, Redes de Computadores y Sistemas abiertos, Fred Halsall, Person education, México, Cuarta edición, 1998.

Define todos los aspectos físicos, voltaje, impedancias, distancias máximas, conectores, formas, tamaños.⁹

El nivel físico “define las características físicas de la interfaz como son los componentes y conectores mecánicos, los aspectos eléctricos como los valores binarios que representan niveles de tensión, y los aspectos funcionales entre los que incluyen el establecimiento, mantenimiento y liberación del enlace físico”. Las interfaces del nivel físico más conocidas en las comunicaciones de datos incluyen RS-232 y RS-449 del EIA, ésta última sucesora de RS-232. El RS-449 permite distancias de cables mayores. Los sistemas de red de área local (LAN, Local Area Network) más conocidos son Ethernet, anillo con testigo y la interfaz de datos distribuidos por fibra (FDDI, Fiber, Distributer Data Interfase).¹⁰

La Capa Física del modelo de referencia OSI, es la que se encarga de las conexiones físicas de la computadora hacia la red, tanto en lo que se refiere al medio físico (medios guiados: cable coaxial, cable de par trenzado, fibra óptica y otros tipos de cables; medios no guiados: radio, infrarrojos, microondas, láser y otras redes inalámbricas); características del medio, y la forma en la que se transmite la información (codificación de señal, niveles de tensión/intensidad de corriente eléctrica, modulación, tasa binaria, etc.). Es la encargada de transmitir los bits¹¹ de información a través del medio utilizado para la transmisión. Se ocupa de las propiedades físicas y características eléctricas de los diversos componentes; de la velocidad de transmisión, si está es unidireccional o bidireccional (simplex, dúplex o full-duplex). También, de aspectos mecánicos de las conexiones y terminales, incluyendo la interpretación de las señales eléctricas/electromagnéticas. Se encarga de transformar una trama¹² de datos proveniente del nivel de enlace en una señal adecuada al medio físico utilizado en la transmisión. Estos impulsos, pueden ser eléctricos (transmisión por cable); o electromagnéticos. Estos últimos, dependiendo de la frecuencia /longitud de onda de la señal pueden ser ópticos, de microondas o de radio. Cuando actúa en modo recepción el trabajo es inverso; se encarga de transformar la señal transmitida en tramas de datos binarios que serán entregados al nivel de enlace. Sus principales funciones se pueden resumir como:¹³

- Definir el medio o medios físicos por los que va a viajar la comunicación: cable de pares trenzados, coaxial, guías de onda, aire, fibra óptica.
- Definir las características materiales (componentes y conectores mecánicos) y eléctricas (niveles de tensión) que se van a usar en la transmisión de los datos por los medios físicos.

⁹ Apuntes de la materia de REDES DE COMPUTADORAS impartida por el Ingeniero J. M. Quintero C.

¹⁰ TOM SHELDON, Enciclopedia LAN TIMES DE REDES (NET WORKING), Mc. Graw Hill/ Interamericana de España, 1994

¹¹ Bit: Unidad de datos en la capa física.

¹² Trama: Unidad de datos en la capa de enlace.

¹³ <http://www.monografias.com/trabajos13/modosi/modosi.shtml>

- Definir las características funcionales de la interfaz (establecimiento, mantenimiento y liberación del enlace físico).
- Transmitir el flujo de bits a través del medio.
- Manejar las señales eléctricas/electromagnéticas.
- Definir conexiones físicas entre computadoras.
- Definir la Técnica de Transmisión.
- Definir el Tipo de Transmisión.
- Definir la Codificación de Línea.
- Definir la Velocidad de Transmisión.

Indirectamente, el tipo de conexión que se haga en la capa física puede influir en el diseño de la capa de Enlace. Atendiendo al número de equipos que comparten un medio hay dos posibilidades:

- Conexiones punto a punto: que se establecen entre dos equipos y que no admiten ser compartidas por terceros
- Conexiones multipunto: en las que dos o más equipos pueden usar el medio.

Así por ejemplo, la fibra óptica no permite fácilmente conexiones multipunto y por el contrario las conexiones inalámbricas son inherentemente multipunto (enlaces infrarrojos). Hay topologías como el anillo, que permiten conectar muchas máquinas a partir de una serie de conexiones punto a punto.¹⁴ Las especificaciones de la Capa Física incluyen 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).

El nivel de enlace de datos “define las reglas para el envío y recepción de información a través de la conexión física entre dos sistemas”. Este nivel, codifica y sitúa los datos en tramas para la transmisión, además de ofrecer detección y control de errores. Debido a que el nivel de enlace de datos puede proporcionar control de errores, los niveles superiores pueden no necesitar gestionar tales servicios. Sin embargo, cuando se utilizan medios fiables, el rendimiento mejora si se realiza el control de los errores en los niveles

¹⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI

superiores, en lugar de éste. Los puentes operan en éste nivel de la pila de protocolos. Los protocolos genéricos que ocupan el nivel de Enlace de Datos:¹⁵

- Control de enlace de datos de alto nivel (HDLC, High-level Data Link Control) y protocolos síncronos orientados a bit afines.
- Controladores de LAN y métodos de acceso como ethernet y anillo con testigo.
- Redes de área extensa de paquetes rápidos como Frame Relay y Modo de Transferencia asíncrono (ATM, Asynchronous Transfer Mode).
- Especificación de la interfaz del controlador de red (NDIS, Network Driver Interface Specification) de Microsoft.
- Interfaz abierta de enlace de datos (ODI, Open Data-link Interface) de Novell.

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. En esta capa, define cual va a ser el método de acceso y restablece un equipo con el equipo remoto, se encarga también de enlazar a los equipos.¹⁶ 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 procesada, otro, para la dirección de errores y una bandera que indique el final del paquete.

Cualquier medio de transmisión, debe ser capaz de proporcionar una transmisión sin errores, es decir, un tránsito de datos fiable a través de un enlace físico. Debe crear y reconocer los límites de las tramas, así como resolver los problemas derivados del deterioro,

¹⁵ TOM SHELDON, Enciclopedia LAN TIMES DE REDES (NET WORKING), Mc. Graw Hill/ Interamericana de España, 1994

¹⁶ Apuntes de la materia de REDES DE COMPUTADORAS impartida por el Ingeniero J. M. Quintero C.

pérdida o duplicidad de las tramas. También, puede incluir algún mecanismo de regulación del tráfico que evite la saturación de un receptor que sea más lento que el emisor.

La capa de enlace de datos se ocupa del direccionamiento físico, de la topología de la red, del acceso a la red, de la notificación de errores, de la distribución ordenada de tramas y del control del flujo. Algunos ejemplos, son: Ethernet, Token Ring, ATM, FDDI.¹⁷

3.- Capa de la Red (Network).

El principal objetivo de Capa de la Red es mover la información a través de la Red fingiendo triples 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.¹⁸

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.

El nivel de red “define los protocolos para abrir y mantener un camino sobre la red entre los sistemas”. Se relaciona con los procedimientos de transmisión y comunicación de datos, y oculta tales procedimientos a los niveles superiores. Los encaminadores, operan en el nivel de red. Este nivel, mira las direcciones del paquete para determinar los métodos de encaminamiento. Si se direcciona un paquete a una estación de trabajo de la red local, se envía directamente allí, si se direcciona a una red de otro segmento, el paquete se envía al dispositivo de encaminamiento, que lo envía a la red. He aquí, los protocolos genéricos que ocupan el nivel de red:¹⁹

- Protocolo Internet (IP).
- Protocolo X.25.
- Intercambio de paquetes entre redes (IPX, Internet work Packet Exchange).
- Protocolo Internet VINES (VIP) de Banyan.

Este nivel define también el enrutamiento y el envío de paquetes entre redes, es responsabilidad de este nivel establecer, mantener y terminar las conexiones. Este nivel proporciona el enrutamiento de mensajes, determinando si un mensaje en particular deberá

¹⁷ http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI

¹⁸ Protocolos de Internet, diseño e implementación en sistemas UNIX, Ángel López González, Alejandro Novo López, Ra-ma, España, 1999.

¹⁹ TOM SHELDON, Enciclopedia LAN TIMES DE REDES (NET WORKING), Mc. Graw Hill/ Interamericana de España, 1994

enviarse al nivel 4 (Nivel de Transporte) o bien al nivel 2 (Enlace de datos), conmuta, enruta y controla la congestión de los paquetes de información en una sub-red. Define el estado de los mensajes que se envían a nodos de la red.²⁰

El cometido de la capa de red es hacer que los datos lleguen desde el origen al destino, aún cuando ambos no estén conectados directamente. Es decir que se encarga de encontrar un camino manteniendo una tabla de enrutamiento y atravesando los equipos que sea necesario, para llevar los datos al destino. Los equipos encargados de realizar este encaminamiento se denominan en castellano encaminadores, aunque es más frecuente encontrar el nombre inglés routers y, en ocasiones enrutadores. Adicionalmente, la capa de red debe procesar la congestión de red, que es el fenómeno que se produce cuando una saturación de un nodo tira abajo toda la red. La PDU de la capa 3 es Paquetes. Algunos ejemplos son: IP, IPX²¹

4.-Capa de Transporte (Transport)

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

El nivel de transporte tiene como tarea principal proporcionar la comunicación entre dos entidades, regulando el flujo de información y asegurando que ésta llegue a su destino, sin errores. El nivel de Transporte, coloca una cabecera al conjunto de bits que recibe el nivel superior y se lo envía al nivel de Internet. La unidad de datos que maneja este nivel recibe el nombre de segmento de datos.²²

Este nivel actúa como un puente entre los tres niveles inferiores totalmente orientados a las comunicaciones y los tres niveles superiores íntegramente dirigidos al procesamiento. Además, garantiza una entrega confiable de la información. Asegura que la llegada de datos del nivel de red encuentra las características de transmisión y calidad de servicio requerido por el nivel 5 (Sesión). Este nivel “define como direccionar la localidad física de los dispositivos de la red”. Asigna una dirección única de transporte a cada usuario. También, define una posible multicanalización, esto es, puede soportar múltiples conexiones, así mismo define la manera de habilitar y deshabilitar las conexiones entre los nodos y determina el protocolo que garantiza el envío del mensaje. Establece la

²⁰ <http://www.monografias.com/trabajos13/modosi/modosi.shtml>

²¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI

²² Protocolos de Internet, diseño e implementación en sistemas UNIX, Ángel López González, Alejandro Novo López, Ra-ma, España, 1999.

transparencia de datos así como la confiabilidad en la transferencia de información entre dos sistemas.²³

Éste nivel de transporte, proporciona un alto nivel de control para trasladar la información entre sistemas, así, se incluyen las utilidades más sofisticadas de gestión de errores, prioridades y seguridad. El nivel de transporte, ofrece servicios de calidad y distribución segura mediante la utilización de los servicios orientados a la conexión entre los sistemas finales. Controla la secuencia de paquetes, regula el flujo del tráfico y reconoce los paquetes duplicados. El nivel de transporte, asigna a la información empaquetada un número de seguimiento que se controla en el destino. Este nivel, asegura que se reciben todos los datos y en el orden adecuado. Se puede establecer un circuito lógico, que es como una conexión dedicada, para proporcionar una transmisión fiable entre sistemas. Entre los protocolos de nivel de transmisión que no son OSI y que pueden proporcionar servicios orientados a la conexión, se incluyen los siguientes:

1. Protocolo de control de transmisión (TCP, Transmisión Control Protocol) de Internet.
2. Protocolo de datagramas de usuario (UDP, User Datagram Protocol) de Internet.
3. Intercambio secuencial de paquetes (SPX, Sequenced Packet Exchange) de Novell.
4. Protocolo de comunicación entre procesos VINES (VICP, VINES Interprocess Communication Protocol) de Banyan.
5. NetBIOS/NetBEUI de Microsoft.

Su función básica es aceptar los datos enviados por las capas superiores, dividirlos en pequeñas partes si es necesario, y pasarlos a la capa de red. En el caso del modelo OSI, también se asegura que lleguen correctamente al otro lado de la comunicación. Otra característica a destacar es que debe aislar a las capas superiores de las distintas posibles implementaciones de tecnologías de red en las capas inferiores, lo que la convierte en el corazón de la comunicación. En esta capa, se proveen servicios de conexión para la capa de sesión que serán utilizados finalmente por los usuarios de la red al enviar y recibir paquetes. Estos servicios estarán asociados al tipo de comunicación empleada, la cual puede ser diferente según el requerimiento que se le haga a la capa de transporte. Por ejemplo, la comunicación puede ser manejada para que los paquetes sean entregados en el orden exacto en que se enviaron, asegurando una comunicación punto a punto libre de errores, o sin tener en cuenta el orden de envío. Una de las dos modalidades debe establecerse antes de comenzar la comunicación para que una sesión determinada envíe paquetes, y ése será el tipo de servicio brindado por la capa de transporte hasta que la sesión finalice. De la explicación del funcionamiento de esta capa se desprende que no está tan encadenada a capas inferiores como en el caso de las capas 1 a 3, sino que el servicio a prestar se determina cada vez que una sesión desea establecer una comunicación. Todo el servicio que

²³ <http://www.monografias.com/trabajos13/modosi/modosi.shtml>

presta la capa está gestionado por las cabeceras que agrega al paquete a transmitir. Para finalizar, podemos definir a la capa de transporte, como: Capa encargada de efectuar el transporte de los datos (que se encuentran dentro del paquete) de la máquina origen a la destino, independizándolo del tipo de red física que se esté utilizando. La PDU de la capa 4 se llama Segmentos. Algunos ejemplos, son: TCP, UDP.²⁴

5.- Capa de Sesión (Sesión).

El nivel de sesión “coordina el intercambio de información entre sistemas mediante técnicas de conversación o diálogos”. Los diálogos no son siempre necesarios, pero algunas aplicaciones pueden necesitar una forma de saber donde reiniciar una transmisión de datos si se perdió temporalmente una conexión, o puede necesitar un diálogo periódico que indique el final de un conjunto de datos y, el comienzo de otro nuevo.

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.

Esta capa, ofrece varios servicios que son cruciales para la comunicación, como son:

1. Control de la sesión a establecer entre el emisor y el receptor (quién transmite, quién escucha y seguimiento de ésta).
2. Control de la concurrencia (que dos comunicaciones a la misma operación crítica no se efectúen al mismo tiempo).
3. Mantener puntos de verificación (checkpoints), que sirven para que, ante una interrupción de transmisión por cualquier causa, la misma se pueda reanudar desde el último punto de verificación en lugar de repetirla desde el principio.

Por lo tanto, el servicio provisto por esta capa es la capacidad de asegurar que, dada una sesión establecida entre dos máquinas, la misma se pueda efectuar para las operaciones definidas de principio a fin, reanudándolas en caso de interrupción.²⁵

Así mismo, ésta capa provee los servicios utilizados para la organización y sincronización del diálogo entre usuarios y el manejo e intercambio de datos, establece el

²⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI

²⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI

inicio y termino de la sesión, recuperación de la sesión, control del diálogo; establece el orden en que los mensajes deben fluir entre usuarios finales, la referencia a los dispositivos por nombre y no por dirección y permite escribir programas que correrán en cualquier instalación de red.²⁶

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.

Los protocolos del nivel de presentación forman parte del sistema operativo y de la aplicación que el usuario ejecuta en una estación de trabajo. Los códigos se interpretan dentro de los datos, como pueden ser las secuencias de tabulación o gráficos especiales. El objetivo de la capa de presentación es encargarse de la representación de la información, de manera que aunque distintos equipos puedan tener diferentes representaciones internas de caracteres (ASCII, Unicode, EBCDIC), números (little-endian tipo Intel, big-endian tipo Motorola), sonido o imágenes, los datos lleguen de manera reconocible.

Esta capa, es la primera en trabajar más el contenido de la comunicación que cómo se establece la misma. En ella, se tratan aspectos tales como la semántica y la sintaxis de los datos transmitidos, ya que distintas computadoras pueden tener diferentes formas de manejarlas. Por lo tanto, podemos resumir definiendo a esta capa como la encargada de manejar las estructuras de datos abstractos y realizar las conversiones de representación de datos necesarios para la correcta interpretación de los mismos. Esta capa también permite cifrar los datos y comprimirlos.²⁷

Traduce el formato y asigna una sintaxis a los datos para su transmisión en la red. Determina la forma de presentación de los datos sin preocuparse de su significado o semántica, establece independencia a los procesos de aplicación considerando las diferencias en la representación de datos, proporciona servicios para el nivel de aplicaciones al interpretar el significado de los datos intercambiados, opera el intercambio, formaliza la visualización.²⁸

7 - Capa de Aplicación (Aplicación).

La Capa de Aplicación “específica la interfase de comunicación con el usuario y maneja comunicación entre las Aplicaciones del Ordenador”. Ejemplos de las Aplicaciones

²⁶ <http://www.monografias.com/trabajos13/modosi/modosi.shtml>

²⁷ http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI

²⁸ <http://www.monografias.com/trabajos13/modosi/modosi.shtml>

de la Red incluyen acceso a Archivos, Transferencia, Transferencia de Información Virtual, Manejo de Red, Servicios de Directorio y Servicios de Transferencia de Correo.

El nivel de aplicación, es el más alto. Es el encargado de enviar los datos proporcionados por el usuario al nivel que le sigue por debajo. Cada programa de aplicación selecciona el tipo de transporte necesario, éste puede ser una secuencia de mensajes individuales o un flujo continuo de bytes.²⁹

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.

Las aplicaciones acceden a los servicios de red mediante procedimientos definidos. El nivel de aplicación, se utiliza para definir una serie de aplicaciones que gestionan transferencias de archivos, sesiones de terminales e intercambio de mensajes. A continuación, se enlistan los protocolos del nivel de aplicación OSI:

1. Terminal virtual.
2. Acceso y gestión en la transferencia de archivos (FTAM, File Transfer Access and Management).
3. Procesamiento de transacciones distribuidas (DTP, Distributed Transaction Processing).
4. Sistema de gestión de mensajes (X.400).
5. Servicios de directorio (X.500).

Ofrece a las aplicaciones (de usuario o no) la posibilidad de acceder a los servicios de las demás capas y define los protocolos que utilizan las aplicaciones para intercambiar datos, como correo electrónico (POP y SMTP), gestores de bases de datos y servidor de ficheros (FTP). Hay tantos protocolos como aplicaciones distintas y puesto que continuamente se desarrollan nuevas aplicaciones, el número de protocolos crece sin parar. Cabe aclarar que el usuario normalmente no interactúa directamente con el nivel de aplicación. Suele interactuar con programas que a su vez interactúan con el nivel de aplicación pero ocultando la complejidad subyacente. Así, por ejemplo, un usuario no manda una petición "HTTP/1.0 GET index.html" para conseguir una página en html, ni lee directamente el código html/xml. Entre los protocolos (refiriéndose a protocolos genéricos, no a protocolos de la capa de aplicación de OSI) más conocidos, destacan:

- HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) el protocolo bajo la www.

²⁹ Protocolos de Internet, diseño e implementación en sistemas UNIX, Ángel López González, Alejandro Novo López, Ra-ma, España, 1999.

- FTP (File Transfer Protocol) (FTAM, fuera de TCP/IP) transferencia de ficheros.
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) (X.400 fuera de tcp/ip) envío y distribución de correo electrónico.
- POP (Post Office Protocol)/IMAP: reparto de correo al usuario final.
- SSH (Secure Shell) principalmente terminal remota, aunque en realidad cifra casi cualquier tipo de transmisión.
- Telnet, otra terminal remota, ha caído en desuso por su inseguridad intrínseca, ya que las claves viajan sin cifrar por la red.

Hay otros protocolos de nivel de aplicación que facilitan el uso y administración de la red³⁰:

- SNMP (Simple Network Management Protocol).
- DNS (Domain Name System).

IV.3.- Justificación del Modelo O.S.I.

En sus inicios, el desarrollo de redes se formuló con desorden en muchos sentidos. A principios de la década de 1980, se produjo un enorme crecimiento en la cantidad y el tamaño de las redes. A medida que las empresas tomaron conciencia de las ventajas de usar tecnología de networking, las redes se agregaban o expandían a casi la misma velocidad a la que se introducían las nuevas tecnologías de red. Para mediados de la década de 1980, estas empresas comenzaron a sufrir las consecuencias de la rápida expansión. De la misma forma en que las personas que no hablan un mismo idioma tienen dificultades para comunicarse, las redes que utilizaban diferentes especificaciones e implementaciones tenían conflictos para intercambiar información. El mismo problema surgía con las empresas que desarrollaban tecnologías de networking privadas o propietarias. "Propietario" significa que una sola empresa o un pequeño grupo de empresas, controlan todo uso de la tecnología. Las tecnologías de networking que respetaban reglas propietarias en forma estricta, no podían comunicarse con tecnologías que usaban reglas propietarias diferentes.³¹

Un subsistema de comunicación es un conjunto complejo de hardware y software. Los primeros intentos para crear software en tales subsistemas solían basarse en un sólo programa complejo, no estructurado (casi siempre en lenguaje ensamblador), con muchos componentes interactuantes. Para resolver este problema, la ISO adoptó un enfoque por capas para su modelo de referencia. El subsistema de comunicación total, se descompone en varias capas, cada una de las cuales realiza una función bien definida. Desde el punto de vista conceptual, puede considerarse que estas capas, efectúan una de dos funciones

³⁰ http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI

³¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI

genéricas: operaciones dependientes de la red o funciones orientadas a aplicaciones. Esto da pie a tres entornos operativos bien definidos:

1. El entorno de red, que se ocupa de los protocolos y normas relacionados con los diferentes tipos de redes de comunicación de datos subyacentes.
2. El entorno OSI, que comprende el entorno de red y añade otros protocolos y normas orientadas a aplicaciones que permiten a los sistemas de extremo (computadores) comunicarse entre sí abiertamente.
3. El entorno de sistemas reales, que se construye sobre el entorno OSI y se ocupa del software y servicios propietarios de un fabricante, que han sido creados con el fin de ejecutar una tarea de procesamiento de información distribuida específica.

Tanto los componentes dependientes de la red como los orientados a las aplicaciones (independientes de la red) del modelo OSI vienen implementados en varias capas. Las fronteras entre las capas y las funciones que realiza cada capa se escogieron con base en la experiencia durante la actividad de la estandarización anterior. Cada capa, desempeña una función bien definida en el contexto del subsistema de comunicación global, y opera según un protocolo definido, un conjunto de reglas, intercambiando mensajes (tanto datos del usuario como información de control adicional) con una capa par (similar) correspondiente en un sistema remoto. Cada capa, tiene una interfaz bien definida con las capas que están inmediatamente arriba y debajo de ella. La implementación del protocolo de una capa específica, es independiente de todas las demás capas.³²

La Organización Internacional de Normalización (ISO, International Organization Standardization) creó una norma que es el modelo OSI (Open System Interconnection). Éste, define un modelo de niveles para un entorno de sistemas abiertos, donde un proceso que se ejecuta en una computadora puede comunicarse con un proceso similar en otra computadora, si tienen implementados los mismos protocolos de comunicación de niveles OSI. Los procesos que se ejecutan en cada nivel de cada computadora se comunican unos con otros. El nivel inferior, define los componentes físicos reales como conectores y cables, y la transmisión eléctrica de los bits de datos entre los sistemas. El nivel define los métodos de empaquetado y direccionamiento de datos. Arriba, están los métodos para mantener activas las sesiones de comunicación. Los niveles más altos se describen como las aplicaciones usan los sistemas subyacentes de comunicación para interactuar con las aplicaciones de otros sistemas.

El modelo OSI, se diseñó para ayudar a los desarrolladores a crear aplicaciones compatibles con las líneas de productos de múltiples vendedores, y para fomentar sistemas ínter operable y abierto para la conexión de redes. 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 del Modelo OSI.

³² Comunicación de datos, Redes de Computadores y Sistemas abiertos, Fred Halsall, Person education, México, Cuarta edición, 1998.

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 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 la 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 recursos y servicios, y extraer datos de cualquier fuente bajo una base de necesidad de conocimiento.

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 Redes. Debido a que ningún proveedor único, incluyendo a AT&T, DEC ó IBM: pueden entregar un complemento íntegro 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.³³

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, deberá existir la necesidad de la Conectividad. La conectividad, es un concepto fundamental en el campo de las Redes de Area Local (LAN); ya que significa, que cualquier dispositivo conectado a la Red de Area 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

³³ Deening, 1989.

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.³⁴

Aunque la implantación inicial de las Redes ISDN, soportar estándares de velocidad inferiores, 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.

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

IV.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 del Modelo OSI.”³⁵

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.

Los repetidores, son Dispositivos Electrónicos que solamente regeneran ó repiten paquetes de datos (señales eléctricas) 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.

³⁴ De Prycker, 1993.

³⁵ Frank. 1991.

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.

Cuando se transmiten señales eléctricas por un cable, se produce una degeneración proporcional a la longitud del cable. Es lo que se denomina atenuación. Un repetidor es un simple dispositivo que se añade para reforzar la señal del cable y así poder extender la longitud de la red. Normalmente un repetidor no modifica de ningún modo la señal, excepto para amplificarla para la retransmisión por el segmento de cable extendido. Algunos repetidores, actúan además como filtros del ruido.

Los repetidores pasan paquetes a la velocidad de la red. Para Ethernet, velocidad comparable a la de un puente, que pasa alrededor de paquetes por segundo. Los encaminadores son cerca de cinco veces más lentos que un puente en el paso de paquetes. Si existe una red de área local (LAN, Local Area Network) se le añaden más estaciones de trabajo, se incrementa la congestión de la LAN. Una regla general es no pasar las estaciones por un segmento de LAN.

IV.4.2- Bridges.

Los “Bridges” ó Puentes, 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)).

El puente (bridge), “es el dispositivo que interconecta las redes y proporciona un camino de comunicación entre dos o más segmentos de red o subredes”. Un segmento de red o subred tiene la misma dirección de red y el mismo tipo de tecnología de conexión de red.

El puente proporciona un camino a la estación de una red para que difunda mensajes a las estaciones de otras redes. Es un dispositivo de dos puertos (o más) que une segmentos de red, un puente se puede usar para segmentar una red muy activa en dos segmentos, así, se reduce la cantidad de tráfico existente en cada una y aumentan sus prestaciones. Los puentes filtran las emisiones entre las redes, lo que permite que sólo el tráfico esencial de inter-red cruce el puente.

Un puente lo constituye un dispositivo autónomo o se crea en los servidores mediante la instalación de una o más tarjetas de interfaz de red, que suponen que el sistema operativo del servidor soporta el puenteado. Cada segmento de Red área local (LAN, Local Area Network) conectado por un puente tiene un número de red distinto.

Los puentes realizan funciones de filtrado mediante el envío de las direcciones en la trama Ethernet. Los puentes no tienen acceso a la información de protocolo de nivel de red, por este motivo no pueden encaminar por la ruta más adecuada. Los encaminadores se

pueden programar para que encaminen los paquetes por las vías específicas que reducen los costos o eviten la congestión del tráfico; se pueden usar encaminadores multi protocolos de comunicaciones.

Hay diferentes tipos de puentes, generalmente hay dos tipos: locales y remotos. Un puente local proporciona puntos de conexión para LANs y se usa para la interconexión de segmentos LAN dentro del mismo edificio o área.

Los puentes remotos tienen puertos para los enlaces analógicos y digitales de telecomunicaciones y de ese modo, conectan las redes a otros lugares. Muchas corporaciones grandes cuentan con establecimientos (y por tanto con LAN) distribuidos en un país o en varias naciones. Además de poder intercambiar información entre las estaciones conectadas a la misma, LAN dentro de un sólo establecimiento, muchas empresas grandes necesitan intercambiar información entre estaciones conectadas a redes LAN de diferentes establecimientos. Desde luego, se requiere de algún recurso para interconectar estas LAN. Son varias las alternativas posibles: Una solución consiste en utilizar una red de conmutación de paquetes, públicas (o privadas) para las funciones de comunicación entre LAN. Podría utilizarse un número limitado de circuitos virtuales permanentes, o como alternativa podría establecerse dinámicamente conexiones conmutadas. No obstante, ambas soluciones requieren direcciones de capa de red completas para la función de enrutamiento, lo que hace necesario un enrutador para conectar cada LAN a la red de conmutación de paquetes. Una solución alternativa, más simple consiste en interconectar las LAN por líneas alquiladas (privadas) dedicadas a éste fin. Aunque este enfoque sacrifica alguna de las ventajas que ofrecen los enrutadores, a menudo proporciona un servicio de reenvío más rápido.

Los puentes de enrutamiento de origen, son adecuados para cualquier tipo de segmento de LAN, casi siempre se destinan a la interconexión de segmentos de LAN de anillo con testigo. La principal diferencia entre una LAN basada en puentes con enrutamiento de origen y una basada en puentes de árbol de expansión, es que en ésta última los puentes efectúan colectivamente la operación de enrutamiento de modo en que ello sea transparente para las estaciones terminales. Con enrutamiento de origen, en cambio las estaciones terminales se encargan de la función de enrutamiento, cada estación determina la ruta que seguirá la trama a cada destino antes de que sea transmitida la primera trama. Esta información, se inserta en la cabecera de cada trama y los puentes se basan en ella para decidir si una trama recibida se debe reenviar o no, por otro segmento. La información del enrutamiento comprende una secuencia de identificadores segmento-puente. Al recibir cada trama lo único que tiene que hacer un puente es examinar el campo de enrutamiento contenido en la cabecera de la trama para ver si tiene su propio identificador. Sólo si dicho identificador está presente, y va seguido del identificador de un segmento conectado a uno de sus puertos de salida, será reenviada la trama por el segmento de LAN especificado, de lo contrario no será reenviada. Un algoritmo de enrutamiento es el campo de información de enrutamiento contenido en cada trama, va inmediatamente después del campo de dirección de origen en la cabecera de la trama de información normal (IEEE 802.5).

Un puente une dos segmentos de LAN semejantes o no. Se puede considerar un puente como un clasificador de correo que examina las direcciones de los paquetes y los

coloca en los segmentos apropiados de la red. El puente, se utiliza en el nivel de enlace de datos, con relación al modelo de protocolo Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI).

Los puentes proporcionan las siguientes funciones:

1. Reenvío de tramas: El reenvío de tramas (forwarding) constituye una forma de filtrado. Un puente, enviará paquetes a otros segmentos de LAN si su dirección coincide con las direcciones de los segmentos. Esto evita que los paquetes con direcciones locales crucen un paquete.
2. Resolución de bucle: Las grandes LANs puenteadas pueden contener bucles que causen que un paquete viaje continuamente. Algunos puentes, detectan tales paquetes en los bucles y los interceptan.
3. Técnicas de aprendizaje: Los puentes construyen tablas de dirección que describen las rutas, bien sea mediante el examen del flujo de los paquetes o, con la obtención de la información de los paquetes de exploradores que han aprendido durante sus viajes de la topología de la red. El primer método, se llama punteado transparente y el segundo encaminamiento fuente.

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 IPXISPX, 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: Buifered, Filtering y Leaming.

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 Leaming”.- 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 de la Red: Cuando un segmento físico de Red tiene tráfico en exceso y su rendimiento está

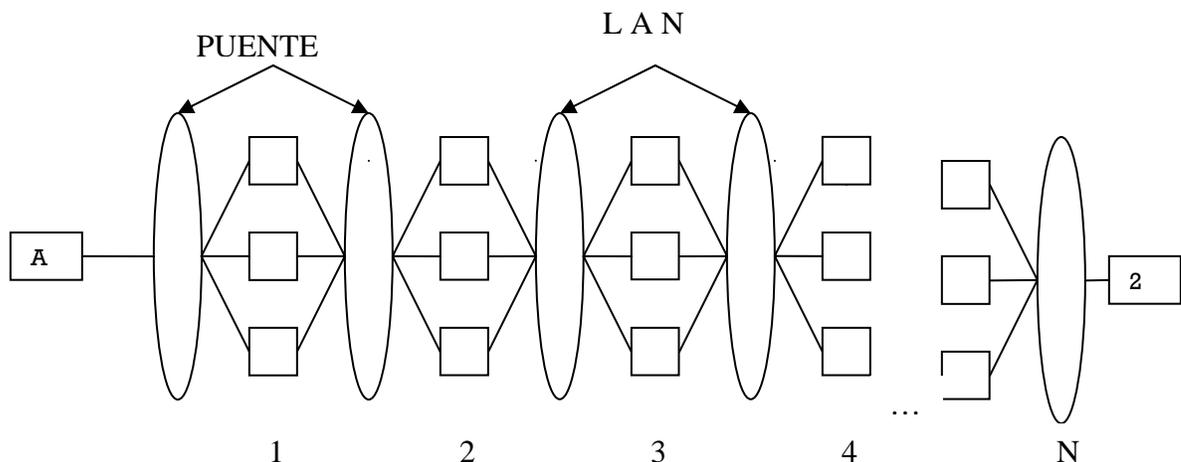
comenzando a degradarse, se le puede dividir en dos segmentos físicos con un Puen­te. Éste, dirige el tránsito a su destino final y limita el que no debe pasar por un determinado segmento. Los Puentes, usan un proceso de aprendizaje, filtrado y envío para mantener el tráfico dentro del segmento físico 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 el uso de puentes. Sin embargo, en general, en ambiente de Protocolos mixtos, los Puentes son muy útiles.

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 del Protocolo de Transporte usado por la Red: TCP/IP ó IPX.

Los puentes de encaminamiento fuente y los transparentes presentan ventajas y desventajas. La diferencia central entre los dos tipos de puentes, es la distinción entre las redes sin conexión y las orientadas a conexión. Los puentes transparentes no tienen ningún concepto de circuito virtual, y llevan a cabo el encaminamiento de cada una de la tramas en forma independiente de las demás. A diferencia de lo anterior, los puentes de encaminamiento fuente, determinan un encaminamiento mediante el empleo de las tramas de descubrimiento y utilizan éste encaminamiento de ahí en adelante.



Una serie de redes tipo LAN conectadas por medio de puentes triples.

Los puentes transparentes son invisibles por completo para los hostales y son totalmente compatibles con todos los productos 802 existentes. Los puentes fuente, no son transparentes, ni tampoco compatibles. Para utilizar un encaminamiento fuente, los hostales deberán estar completamente enterados del esquema de puentes y participar en forma muy activa en el mismo. Cuando se utiliza un puente transparente, no es necesaria la administración de la red. Los puentes se configuran por sí mismos, y en forma automática, a la topología. En los puentes con encaminamiento fuente, el administrador de la red deberá instalar manualmente los números correspondientes de la LAN y del puente. Los errores, como el caso de duplicación de un número de LAN o de puente, pueden ser muy difíciles de detectar, debido a que pueden ocasionar que algunas tramas se metan en un lazo, pero no otras, según el encaminamiento. Más aún, cuando se conecten dos redes interred separadas por medio de puentes transparentes, no hay nada más que hacer que conectarlas, en tanto que, con un encaminamiento fuente puede ser necesario cambiar manualmente muchos números de redes LAN, para convertirlos en únicos en la red interred combinada.

Asunto Puente Transparente Puente de Encaminamiento
Fuente

Orientación	Sin conexión	Orientado a conexión
Transparencia	Totalmente transparente	No transparente
Configuración	Automático	Manual
Encaminamiento	Suboptimizado	Óptimo
Localización	Aprendizaje hacia atrás	Tramas de descubrimiento
Fallos	Manejado por los puentes	Manejado por los hostales
Complejidad	En los puentes	En los hostales

Comparación de puentes transparentes y de encaminamiento fuente.

Teóricamente, una de las pocas ventajas del encaminamiento fuente, es que puede hacer uso de un encaminamiento óptimo, en tanto que el procedimiento seguido por un puente transparente está restringido al árbol de expansión. Más todavía, el encaminamiento fuente, también puede hacer un buen uso de los puentes en paralelo entre dos redes LAN, con objeto de dividir la carga. Resulta cuestionable si los puentes que se utilizan en realidad podrán llegar a ser lo suficientemente inteligentes como para hacer uso de estas ventajas. La localización de los destinos, se lleva a cabo mediante el uso de un aprendizaje hacia atrás en el puente transparente, y empleando tramas de descubrimiento en puentes con encaminamiento fuente. La desventaja que presenta el procedimiento de aprendizaje hacia atrás, es que los puentes tienen que esperar a que llegue la trama de una máquina en particular, para aprender el lugar en el que se encuentra, dicha máquina. La desventaja de las tramas de descubrimiento es la explosión exponencial que sufren en las redes interred de

grandes a moderadas, con puentes en paralelos. El tratamiento de fallos es bastante diferente en los dos esquemas. Los puentes transparentes, se enteran de los fallos de los puentes y de las redes LAN y de otros cambios en la topología, en forma rápida y automática, simplemente escuchando las tramas de control de los demás. Los hostales no llegan a enterarse en absoluto de estos cambios. La situación es por completo diferente con el encaminamiento fuente. Cuando un puente falla, las máquinas que encaminan, inicialmente sobre él, se dan cuenta que sus tramas ya no son asentidas, por lo que les vencen los temporizadores e intentan el mismo proceso una y otra vez. Al final, llegan a la conclusión de que algo raro está sucediendo, pero todavía no saben si este problema está relacionado con el extremo destinatario, o con el encaminamiento seleccionado. Sólo cuando se transmite otra trama de descubrimiento pueden darse cuenta si el extremo destinatario está disponible. Desafortunadamente, cuando falla un puente principal, un número bastante considerable de hostales sufrirán vencimientos de plazos y enviarán nuevas tramas de descubrimiento, antes de que el problema se llegue a resolver, aún cuando se disponga de un encaminamiento alternativo. Esta excesiva vulnerabilidad a los fallos, es una de las grandes debilidades de los sistemas orientados a conexión.

Si los puentes con encaminamiento fuente tienen un chip VLSI que sólo lee las tramas que deben reexpedirse, estos puentes experimentarán una carga de procesamiento de trama mucho menor y, por consiguiente, ofrecerán una mejor eficiencia para una inversión de hardware dada. Sin la existencia de este chip, lo harán peor, porque la cantidad de procesamiento por trama es sustancialmente mayor.³⁶

IV.4.3.- Gateways.

Los “Gateways”, operan en las tres capas superiores del Modelo OSP (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).³⁷

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.

³⁶ Redes de ordenadores, Andrew S. Tanenbaum, Prentice may, México, segunda Edición, 1991.

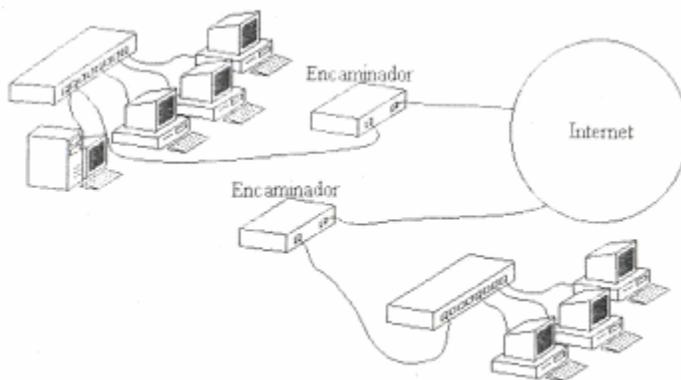
³⁷ Huitema, 1995.

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.

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 del Modelo OSI.

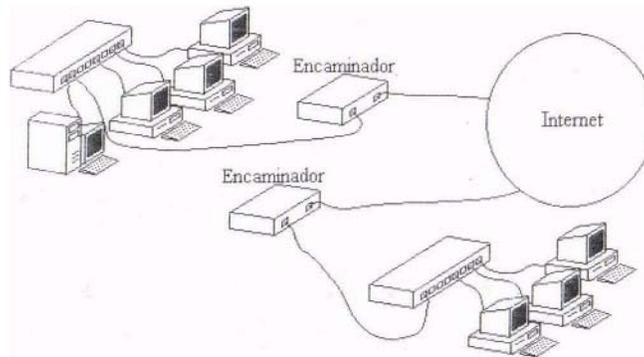
IV.4.4.- Ruteadores.

Dado que el encaminador funciona en el nivel de red (e inferiores), los protocolos de comunicación de ambos lados del encaminador, deben ser iguales y compatibles con los niveles superiores al de red (transporte y aplicación). Los niveles inferiores sin afectar al encaminamiento. En una red de área extensa, cualquiera de las estaciones intermedias en la transmisión de un mensaje se considera un encaminador. Esto es, debido a que este dispositivo funciona a nivel de red y por lo tanto su función básica es dirigir los paquetes que recibe, hacia su destino. Para ello, al recibir un paquete debe extraer de éste la dirección del destinatario y decir cual es la mejor ruta, a partir del algoritmo y tabla de encaminamiento que utilice. Además, como es lógico, un encaminador dispone de sus propias direcciones a nivel de red.³⁸



En la figura anterior, se presenta el esquema genérico de un encaminador. Posee integrados los protocolos de las dos redes que conecta, a nivel físico, enlace de datos y red. También, tiene una parte superior donde llega la información sin formato (datos puros a nivel de red).

³⁸ Instalación y mantenimiento de servicios de redes Locales, Francisco J.Molina, alfa- omega, Ra-ma, España, 2005.



En la figura anterior, se muestran varias LAN con acceso a Internet a través de un encaminador. Todas las estaciones de la red, deberán configurarse para dirigir todos sus paquetes hacia el encaminador cada vez que quieran enviar información hacia el exterior. El encaminador puede conectar con la RTC, RDSI, ADSL, etc.

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

Los encaminadores (routers) son conmutadores de paquetes (o retransmisores a nivel de red Netware) que operan al nivel de red del modelo de protocolo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI). Los encaminadores, interconectan redes tanto en las áreas locales como en las extensas, y cuando existe más de una ruta entre dos puntos finales de la red, proporcionan control de tráfico y filtrado de funciones. Los encaminadores (routers) son críticos de las redes interconectadas grandes y de área extensa que usan enlaces de telecomunicación. Dirigen los paquetes a través de las rutas más eficientes o económicas dentro de la malla de redes, que tiene caminos redundantes a un destino.

Un encaminador (router), examina la información de direcciones de los paquetes y los envía hacia su destino a través de una ruta predeterminada. Mantienen tablas de los encaminadores adyacentes de las redes de área local (LANs, Local Area Network) que hay dentro de la red. Cuando un encaminador recibe un paquete, consulta dichas tablas para ver si puede enviarlo directamente a su destino. En caso contrario, determina la posición de otro encaminador que pueda hacerlo avanzar hacia su destino.

El encaminador se utiliza en las siguientes condiciones:

- Proporciona seguridad a través de sofisticados filtros de paquetes (contrafuegos o firewalls). El encaminador, dispone de rutinas que permiten configurar las conexiones de los usuarios de una LAN con el exterior, indicando si pueden pasar paquetes desde el exterior, las estaciones remotas con las que no está permitido comunicarse, etc.
- Integra diferentes tecnologías de enlace de datos, tales como ethernet, token ring, FDDI y ATM.

- Permite la existencia de diferentes rutas alternativas contra congestionamientos y fallos en las comunicaciones, por lo que es posible conectar más encaminadores para crear nuevos caminos.

La configuración de un encaminador, necesita de un conjunto de parámetros básicos para que pueda funcionar correctamente. Éstos son:

- Direcciones de los puertos y redes a las que está conectado.
- Algoritmos de encaminamiento que va a utilizar.
- Tablas de encaminamiento estáticas para configurar rutas fijas en la red.

Otro parámetro adicional que puede configurarse en algunos encaminadores, es el filtrado de paquetes, característica que permite aumentar la seguridad en la red. También puede configurarse la asociación entre servidores de la red y aplicaciones que usan³⁹.

El proceso de avance requiere la realización de un cierto procesamiento. Cuando el encaminador ha recibido la totalidad de un paquete, consulta la información de dirección HS y a continuación, lo reenvía. Como consecuencia, el rendimiento se verá influido por las diferencias en los componentes del encaminador y en la arquitectura. Algunos sistemas operativos de red como Novell NetWare, soportan el encaminamiento, en el servidor. Esto se logra mediante la instalación de dos o más tarjetas de interfaz de red. Sin embargo, las tareas de encaminamiento pueden retardar al servidor. En ese caso, se hacen necesarios; que los encaminadores externos, para que liberen al servidor de dichas tareas y se ocupe sólo de los archivos.

Los encaminadores, trabajan bien con un protocolo único como el Protocolo de control de transmisión/Protocolo Internet (TCP/IP, Transmission Control Protocol/ Internet Protocol), o bien con múltiples protocolos como Intercambio secuencial de paquetes/Intercambio de paquetes entre redes (SPX/ IPX, Sequenced Packet Exchange/Internetwork Packet Exchange) y TCP/IP. Recuérdese que no se soportan todos los protocolos y que algunos de ellos, no pueden ser encaminados. Sin embargo, estos últimos pueden transmitirse a través de las redes interconectarlas usando técnicas de encapsulación.

Los encaminadores permiten segmentar una red en otras, para que se dirección en por separado. Los segmentos son más fáciles de gestionar. Cada segmento LAN, tiene su propio número de LAN específico, y cada estación de trabajo del segmento tiene su propia dirección. Esta es la información que empaquetan los protocolos del nivel de red.

Los encaminadores, manipulan paquetes que tienen la misma dirección de red. Cuando un encaminador recibe un paquete, comienza un procedimiento que lo desempaqueta y determina dónde se debe enviar. El contenido de un paquete y la información añadida por cada uno de los protocolos del nivel de red, se tratan en el epígrafe.

³⁹ Instalación y mantenimiento de servicios de redes Locales, Francisco J.Molina, alfa- omega, Ra-ma, España, 2005.

A continuación, se dan los procedimientos que sigue el encaminador, cuando trabaja con un paquete:⁴⁰

1. Se comprueba si el paquete tiene algún error, con el uso del valor del código de paridad contenido en el paquete.
2. Se descarta la parte de la información del paquete que le añadieron los protocolos de nivel físico y de enlace de datos.
3. Se evalúa la información que añadieron, en la computadora fuente, los protocolos de la red.

La información de los protocolos del nivel de red contiene la dirección de destino, y en el caso de las redes que, al igual que TCP/IP, tengan un encaminamiento fuente, también contiene una lista de “saltos” que definen la mejor ruta, previamente determinada, para cruzar la red. El encaminador, podría hacer una de entre las siguientes cosas:

- El paquete podría estar dirigido al propio encaminador así que éste evalúa cuál es la información remanente en el paquete.
- Si un paquete tiene destino en la propia red, el encaminador simplemente lo envía.
- Si la lista de filtros está disponible, el encaminador compara la dirección del paquete con los valores de la lista y lo descarta si es necesario. Esto hace que un paquete quede dentro o fuera de la red. en base a razones de seguridad.
- Si el paquete contiene información procedente del encaminamiento fuente en la que se contenga el nombre del próximo encaminador que está en la ruta hacia su destino, simplemente dirige el paquete, hacia él.
- Un encaminador mantiene una tabla de reglas que pueden emplear los paquetes para cruzar la inter-red.
- Si un encaminador no conoce una ruta, o no puede encontrar la dirección del destino del paquete en su tabla de caminos, descarta el paquete y podría devolver un mensaje de error a la fuente.
- Algunos paquetes (del tipo de los TCP/IP) contienen información acerca de número de saltos que han hecho en la red. Si un paquete sobrepasa un cierto número, el encaminador lo descarta ya que asume que está en un bucle. El encaminador podría devolver un mensaje de error a la fuente.

Este dispositivo es normalmente “ciego” para todos los Protocolos que específicamente no soporten dicho dispositivo. Sin embargo, algunos Ruteadores, como los

⁴⁰ TOM SHELDON, Enciclopedia LAN TIMES DE REDES (NET WORKING), Mc. Graw Hill/ Interamericana de España, 1994

que ofrece Proteon, y Cisco System Inc. pueden ser Programados de modo que pueden sostener al mismo tiempo Protocolos múltiples.⁴¹

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.

⁴¹ Huitema, 1995

CAPITULO V

ATM.

V.1.- Concepto ATM.

La primera referencia de ATM (Asynchronous Transfer Mode) tiene lugar en los años 60's cuando un norteamericano de origen oriental perteneciente a los laboratorios Bell describió y patentó un modo de transferencia no síncrono. Sin embargo el ATM no se hizo popular hasta 1988 cuando el CCITT decidió que sería la tecnología de conmutación de las futuras red ISDN en banda ancha. Para ello, ATM tuvo primero que persuadir a algunos representantes de las redes de comunicaciones que hubieran preferido una simple ampliación de las capacidades de la ISDN en banda estrecha. Conseguido este primer objetivo y desechando los esquemas de transmisión asíncronos, se empezaron a argumentar aspectos tales como el tamaño de las células. Por un lado, los representantes de EEUU y otros países proponían un tamaño de células grande de unos 128 bytes. Sin embargo para los representantes de los países europeos el tamaño ideal de las células era de 16 bytes, y señalaban que un tamaño de célula de 128. Este retardo no permitiría la transmisión de voz con cierto nivel de calidad a la vez que obligaba a instalar canceladores de eco. Después de muchas discusiones y ante la falta de acuerdo, en la reunión del CCITT celebrada en Ginebra en Junio de 1989 se tomó una decisión: "Ni para unos ni para otros, 48 bytes será el tamaño de la célula". Para la cabecera se tomó un tamaño de 5 bytes. Un extraño número primo 53 (48+5) sería el tamaño definitivo, en octetos, de las células ATM. Un número que tuvo la virtud de no satisfacer a nadie, pero que suponía un compromiso de todos los grupos de interés y evitaba una ruptura de consecuencias imprevisibles.

Con esta tecnología, a fin de aprovechar al máximo la capacidad de los sistemas de transmisión, sean estos de cable o radioeléctricos, la información no es transmitida y conmutada a través de canales asignados en permanencia, sino en forma de cortos paquetes (celdas ATM) de longitud constante y que pueden ser enrutadas individualmente mediante el uso de los denominados canales virtuales y trayectos virtuales.

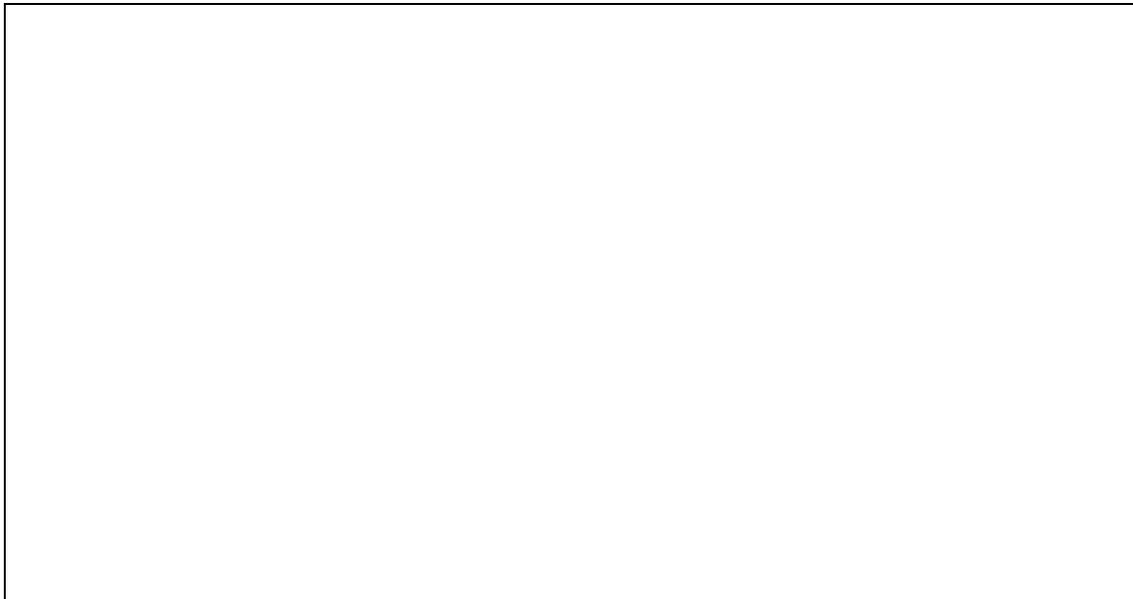


Diagrama simplificado del proceso ATM

En la Figura anterior, se ilustra la forma en diferentes flujos de información, de características distintas en cuanto a velocidad y formato, son agrupados en el denominado Módulo ATM para ser transportados mediante grandes enlaces de transmisión a velocidades (bit rate) de 155 o 600 Mbit/s facilitados generalmente por sistemas SDH.

En el terminal transmisor, la información es escrita byte a byte en el campo de información de usuario de la celda y a continuación se le añade la cabecera. En el extremo distante, el receptor extrae la información, también byte a byte, de las celdas entrantes y de acuerdo con la información de cabecera, la envía donde ésta le indique, pudiendo ser un equipo terminal u otro módulo ATM para ser encaminada a otro destino. En caso de haber más de un camino entre los puntos de origen y destino, no todas las celdas enviadas durante el tiempo de conexión de un usuario serán necesariamente encaminadas por la misma ruta.¹

El modo de Transferencia Asíncrona (ATM) "es el corazón de los servicios digitales integrados que ofrecerán las nuevas redes digitales de servicios integrados de Banda Ancha" (B-ISDN), la tecnología ATM se proyecta para diferentes necesidades, a pesar de su estrecha relación con ISDN, en términos de volúmenes de datos, flexibilidad de conmutación y facilidades para el operador. Los conmutadores ATM aseguran que el tráfico de grandes volúmenes sea flexiblemente conmutado al destino correcto.

“La tecnología ATM (Asynchronous Transfer Mode) es de conmutación de celdas que utiliza la multiplexación por división en el tiempo asíncrona”, permitiendo una ganancia estadística en la agregación de tráfico de múltiples aplicaciones. Las celdas, son las unidades de transferencia de información en ATM. Estas celdas, se caracterizan por tener una longitud fija de 53 octetos. La longitud fija de las celdas permite que la conmutación sea realizada por el hardware, consiguiendo con ello alcanzar altas velocidades (2, 34, 155 y 622 Mbps) de forma fácilmente escalable. El Servicio ATM, basado en la tecnología de conmutación de celdas, permite la de transmisión de voz, imágenes y datos de alta velocidad. El Servicio ATM, permite la conexión eficiente, fiable y con retardo mínimo, entre las diferentes instalaciones de cliente.

El servicio ATM de Telefónica de Transmisión de Datos, ofrece a las empresas un medio de comunicación multiservicio ideal para aplicaciones que precisan de respuesta en tiempo real. El Servicio ATM, como su propio nombre lo indica, se basa en la tecnología ATM (Modo de Transferencia Asíncrono), que es una tecnología de conmutación de celdas de longitud fija diseñada para la conmutación de alta velocidad.²

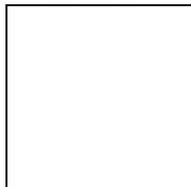
El modo de transferencia asincrónica (ATM), hace referencia a una serie de tecnologías relacionadas de software, hardware y medios de conexión. ATM es diferente de otras tecnologías existentes de redes de área local (LAN) y de área extensa (WAN), y se diseñó específicamente para permitir comunicaciones a gran velocidad. ATM permite a las redes utilizar los recursos de banda ancha con la máxima eficacia y mantener al mismo

¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Asynchronous_Transfer_Mode

² <http://html.rincondelvago.com/atm-asynchronous-transfer-mode.html>

tiempo la calidad de servicio para los usuarios y programas con requisitos estrictos de funcionamiento.

Los componentes básicos del ATM son los equipos que están conectados a la red ATM y los dispositivos responsables de conectar estos equipos y asegurar que los datos se transfieren correctamente. Los equipos que están conectados a la red ATM se denominan estaciones finales. Enrutadores y conmutadores ATM, son ejemplos de dispositivos que conectan estaciones finales y garantizan la correcta transferencia de los datos.



Asincrónica, significa que el ancho de banda de red disponible no está dividido en canales fijos o ranuras sincronizadas por un mecanismo temporizador o un reloj. El diseño de los dispositivos que se comunican de forma asincrónica no está relacionado con su capacidad para enviar y recibir información a una determinada velocidad de transmisión. En su lugar, el emisor y el receptor negocian la velocidad a la que se comunicarán, de acuerdo con las limitaciones físicas del hardware y la capacidad de mantener un flujo fiable de información a través de la red.

El modo de transferencia hace referencia a la forma en que la información se transfiere entre el emisor y el receptor. En ATM, se utiliza el concepto de celdas pequeñas de longitud fija para estructurar y empaquetar los datos para las transferencias. Al utilizar celdas, en contraste directo con el mecanismo de paquetes de longitud variable utilizado por la mayoría de las tecnologías de red actuales, ATM asegura que las conexiones pueden negociarse y administrarse sin que ninguno de los tipos de datos o conexiones pueda apropiarse en exclusiva de la trayectoria de transferencia.³

ATM, debe ser capaz de llevar servicios de banda ancha alta, tales como Televisión de alta definición (HDTV High Definition Television) así como los servicios más convencionales de Banda ancha baja tales como la voz. ATM debe de ser capaz de proveer transporte en redes de Banda ancha alta, enlazando oficinas centrales en ambientes de redes públicas. En redes privadas, la banda ancha alta es también requerida para incorporarse a un sitio y entre sitios. En estas situaciones, los anchos de banda altos se deben a los servicios de Banda ancha o alternativamente resultará de la multiplexión de grandes volúmenes de servicios de banda ancho bajo.

El Servicio ATM, incluye la configuración, administración, mantenimiento, supervisión y control de todos los elementos involucrados en la provisión del Servicio: elementos de Red y líneas punto a punto de acceso de cliente.

³ <http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/windowsserver2003/es/library/ServerHelp>

V.1.1.- Aplicaciones Típicas.

- Intercambio de información en tiempo real, dentro del ámbito empresarial.
- Interconexión de Redes de Área Local (LAN) que requieran un gran ancho de banda.
- Acceso a Internet e InfoVía de alta velocidad.
- Videoconferencia.
- Voz en entorno corporativo con compresión y supresión de silencios.
- Distribución de Audio/Vídeo.

Optimización de los costos de telecomunicaciones: Con el Servicio ATM, los usuarios podrán transportar simultáneamente, compartiendo los mismos recursos de red, el tráfico perteneciente a múltiples comunicaciones y aplicaciones, y hacia diferentes destinos. La solución es, personalizar la Red, según las necesidades del cliente, tras un estudio personalizado de las características del mismo, Telefónica Transmisión de Datos realiza el diseño de la red de comunicaciones ATM.

El servicio gestionado extremo a extremo: Telefónica de Transmisión de Datos se ocupa de la configuración, administración, mantenimiento, supervisión y control permanente durante las 24 horas del día, los 365 días del año de los elementos de red, Tecnología punta y altas prestaciones, más velocidad, mayor ancho de banda: Bajo retardo en la transmisión y soporte de aplicaciones tanto en tiempo real (como voz y vídeo) como aplicaciones menos sensibles al retardo como la transferencia de ficheros, la interconexión de redes de área local o el acceso a Internet o InfoVía, utilización de diferentes clases de servicio para diferentes aplicaciones, soporte de aplicaciones multimedia.

Flexibilidad del servicio: El Servicio ATM, es una solución adaptable a las necesidades cambiantes del cliente basada en circuitos virtuales permanentes (CVP). Sobre un interfaz de acceso a la red se pueden establecer simultáneamente múltiples circuitos virtuales permanentes distintos, lo que permite una fácil incorporación de nuevas sedes a la Red de Cliente. Estándares maduros y consolidados: ATM es un servicio normalizado según los estándares y recomendaciones de ITU-T con lo que queda garantizada la interoperatividad con cualquier otro producto ATM asimismo normalizado.⁴

Otras opciones de ATM son el ATM inalámbrico que permite satisfacer las necesidades que tienen los usuarios de redes punto a punto, de tener movilidad y acceso global para la transmisión inalámbrica de datos integrados (voz, datos y vídeo) con garantía de Calidad de Servicio (QoS). Esto, abarca tanto las redes LAN como las redes WAN. Por ello, es necesario adaptar la filosofía ATM concebida para un medio como la fibra óptica al

⁴ <http://html.rincondelvago.com/atm-asynchronous-transfer-mode.html>

medio inalámbrico. ATM fue desarrollado para ser usado en grandes anchos de banda y baja tasa de errores. El Modo de Transferencia Asíncrono (ATM), ha sido propuesto como una tecnología para todos los tipos de redes y servicios. Se proyecta que ATM será el estándar futuro para B-ISDN (Red de Servicios Digitales Integrado de Banda Ancha). Desde el punto de vista de servicio, ATM, combina la información de datos y la información de multimedia dentro de una red.⁵

V.2.- Evolución de la Tecnología Digital.

V.2.1.- IDN.

Las redes de datos han demostrado lo siguiente:

- La capacidad de la tecnología digital.
- La viabilidad de la comunicación de paquetes.
- La importancia del tráfico de datos.

Los desarrollos anteriores han influenciado en la evolución de la actual red telefónica. La tecnología actual aumenta el desempeño y la capacidad de la red, y esta tecnología es un producto de los procesos considerables que se han hecho en la conversión de todos los conmutadores y los medios de transmisión de análogo a digital. La red integrada digital (Integrated Digital Network, IDN) se refiere a la Integración de conmutadores digitales y la transmisión digital para realizar beneficios en costos y desempeños.

El IDN evolucionó hacia el ISDN para maximizar el uso de la infraestructura digital para incluir servicios de datos y de voz. El concepto de ISDN fue originado en 1971, pero una norma internacional para el ISDN, fue adoptada más tarde por la Internacional Telecommunication Union- Telecommunication Standarization Sector (ITU-T, conocida como CCITT hasta marzo de 1993).

V.2.2.- ISDN.

Una línea ISDN (Integrated Service Digital Network) o Red Digital de Servicios Integrados es una línea telefónica digital compuesta de dos canales de 64Kbps. El cliente puede utilizar un canal para voz y otro para datos o puede utilizar ambos canales para datos a 128 Kbps, en cuyo caso si entra una llamada de voz automáticamente el sistema bajo la transmisión de datos a 64kbps y asigna uno de los canales para voz, permitiendo así la transmisión de voz y datos simultáneamente.⁶

⁵ http://html.rincondelvago.com/atm-asynchronous-transfer-mode_2.html

⁶ <http://www.verizon.com.do/net/productosyservicios/datos>

ISDN se caracteriza por lo siguiente:

- Conectividad digital punto a punto.
- Un amplio rango de servicio.
- Un conjunto limitado de interfases usuario-red.

El ISDN, aumenta las capacidades para el manejo de datos por medio de una subred de conmutaciones de paquetes que está funcionalmente separada de una red de conmutación de circuitos. Ofrece un amplio rango de servicios digitales con y sin voz tal como datos, teletexto, videotexto y teleconferencia. El objetivo del ISDN es, integrar el acceso de los usuarios a éstos servicios a través de un conjunto común de interfaces.

Las interfaces se basan en los siguientes canales ISDN:

- Canal B para información del usuario a 64 Kbps.
- Canal D para información del usuario y señalización a 16 ó 64 Kbps.
- Canal H0 a 384 Kbps
- Canal H11 a 1.536 Mbps
- Canal H12 a 1.920 Mbps

V.2.3.- SS7.

El mayor componente del ISDN, es un canal común de propósito general para el sistema de señalización, llamado sistema de señalización Número 7. En el SS7, la señalización de mensajes se cambia a través de las capas de conmutación de paquetes en redes independientes de la red de transportación ISDN. La red de señalización consiste en puntos interconectados por ligas. Un punto de señalización es cualquier nodo en la red capaz de generar, finalizar, o transmitir los mensajes de control del SS7. Los puntos de señalización pueden ser puntos de conmutación de Servicios, puntos de control de servicios o puntos de transferencia de Señalización.

Mientras ISDN se implementaba, ya se adelantaba rápidamente la tecnología de onda luminosa, que hicieron posible los proyectos de ofrecer los servicios de banda ancha para usuarios de negocios y residenciales. La fibra óptica es capaz de transmitir a velocidades superiores a 10^{15} bps sobre un kilómetro con tasas de error extremadamente bajas. Por lo tanto, es potencialmente abundante la capacidad de transmisión para voz, datos y servicios de videos de entretenimiento, videotelefonía y videoconferencia.

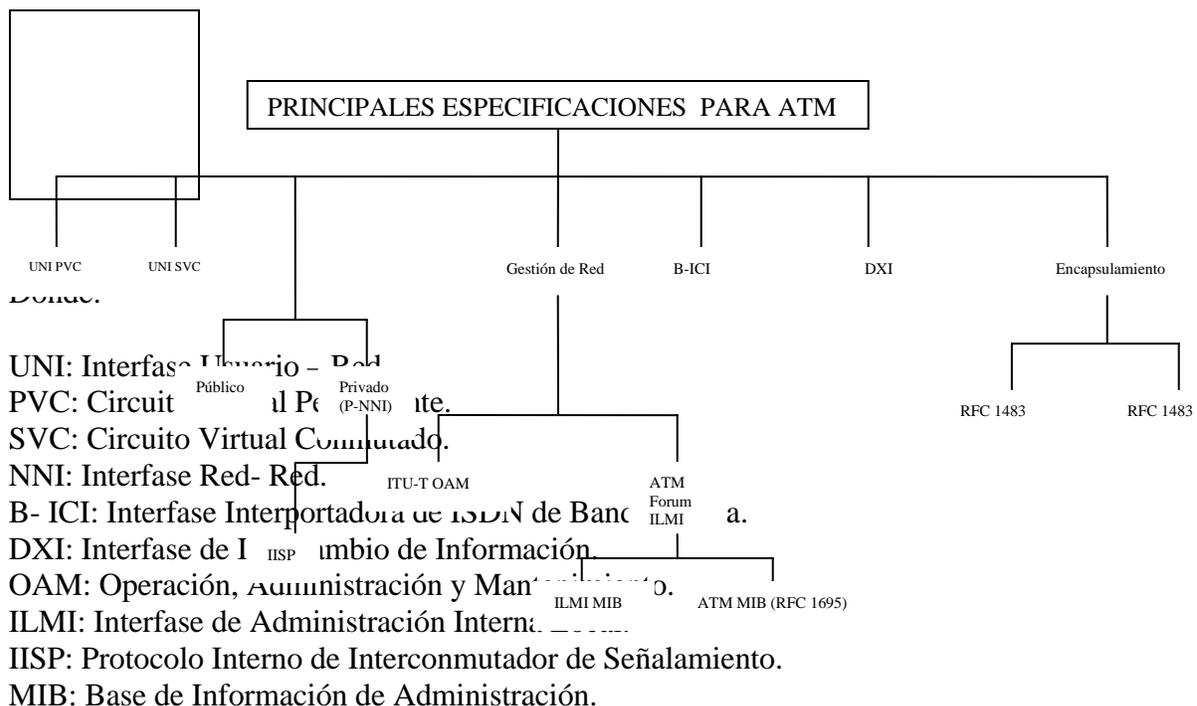
V.2.4.- ATM.

ATM, se basa en el concepto de Conmutación Rápida de paquetes en el que se supone una confiabilidad muy alta a la tecnología de transmisión digital, típicamente sobre fibra óptica, por lo que no hay necesidad de recuperación de errores en cada nodo. No hay recuperación de errores, no son necesarios los contadores de números de secuencia de las redes de datos tradicionales, tampoco se utilizan direcciones de red ya que ATM es una tecnología orientada a conexión, en su lugar, se utiliza el concepto de identificador de Circuito o Conexión Virtud (VCI).

La información, es transportada por medio de series de paquetes cortos de longitud fija llamados celdas, que son multiplexadas asíncronamente por división de tiempo. Efectivamente cualquier servicio, bajo retardo y transporte independiente del servicio para todos los tipos de tráfico.

ATM, ha sido definido para soportar de forma flexible, la conmutación y transmisión de tráfico multimedia comprimiendo datos, voz, imágenes y video. Los conmutadores ATM aseguran que el tráfico de grandes volúmenes es flexiblemente conmutado al destino correcto. Con requerimientos de videoconferencias médicas, redes financieras interconectadas con los entes de intermediación y validación, con las exigencias como lo son video en demanda para los hogares con alta definición de imágenes y calidad de sonido de un CD, etc.

Las principales especificaciones para ATM se muestran a continuación en la figura:



V.3.- Antecedentes.

V.3.1.- SDH.

En los últimos años, los desarrollos realizados en fibras ópticas y semiconductores que se han aplicado a la transmisión de señales, han provocado por un lado una notable evolución técnica y económica y por otro la transición de analógica a digital. La clave para satisfacer los requerimientos crecientes de flexibilidad en las redes de comunicaciones es la utilización de la técnica de multiplexado sincrónico.

En 1988, el CCITT, basado en la primera parte de la norma SONET, elaboró la llamada SDH (Synchronous Digital Hierarchy, Jerarquía Digital Sincrónica) con el mismo principio demultiplexado sincrónico y capacidad de reserva. En SDH, la carga se acomoda en contenedores, cuando esta carga es plesiócrona, es necesario adaptar el reloj de la carga al reloj de los contenedores. La capacidad de carga, es ligeramente superior a la necesaria. Estos contenedores, disponen de bits adicionales que pueden o no contener información, así como bits que indican si en esas posiciones va o no información, es decir se utiliza justificación por bits (relleno adaptativo). Una vez creado el contenedor en los multiplexores de frontera, la red ya no tiene que mirar dentro del mismo hasta el punto en el cual el contenido es devuelto a un elemento de la red. El ajuste de velocidades de los contenedores entre nodos se hace a través de punteros.

Los principios de interconexión de una red SDH constan de una malla interconectada de nodos procesadores de señales SDH. La interconexión de dos nodos cualesquiera en esta red, se logra mediante sistemas de transporte SDH individuales.



El VC se ensambla en el punto de entrada a la red SDH, se transmite intacto y se desensambla a la salida de la red. El encabezado de sección (SOH) se crea en el extremo de transmisión de cada nodo⁷ de red, y avanza hasta el nodo receptor. Así, el SOH pertenece únicamente a un sistema de transporte concreto y no se transfiere con el VC entre sistemas de transporte.

La trama SDH transporta dos tipos de datos: las señales tributarias y las señales auxiliares de la red, denominados encabezado global. El encabezado global aportan las funciones que precisa la red para transportar eficazmente las señales tributarias a través de la red SDH.

⁷ Se llama nodo de red a un elemento de red (NE) que tiene capacidad de multiplexar, derivar, insertar o conectar (o una combinación de ellas).

SDH se dividen en tres categorías:

- Encabezado trayecto.
- Encabezado de sección multiplexora.
- Encabezado de sección regeneradora.

La Sincronización de tramas SDH es la multiplexación en los equipos de la red SDH, deben sincronizarse primero las distintas señales de transporte SDH con los equipos de la red. En el lado de entrada de los equipos SDH, las distintas señales de transporte pueden estar desalineadas en lo que respecta tanto a la fase de temporización como a la tasa de bits. En el proceso de sincronización de trama, el encabezado (SDH) y el VC se gestionan de manera distinta.

Las redes de transmisión actuales se desarrollaron sobre la base de la SDH, y por lo tanto no necesitaban una sincronización, sin embargo la operación sincrónica de la red proporciona ventajas importantes, de manera que muchos operadores construyeron una red paralela para suministrar la distribución de la referencia de sincronización. Estos canales se suministran casi exclusivamente por grupos múltiplex primarios a 1544 kb/s (EE.UU.) y 2048 kb/s (Europa).

SDH ofrece dos beneficios principales: gran flexibilidad de configuración en los nodos de la red y aumenta las posibilidades de administración tanto el tráfico como de los elementos de la red. Esto hace que una red pueda ser llevada desde su estructura de transporte SDH pasiva, a una que activamente transporte y administre información.

Algunas de las características del SDH son:

- Auto-Reparable: re enrutamiento automático del tráfico sin interrupción del servicio
- Servicio s/demanda: rápida provisión de servicios punto a punto bajo demanda.
- Acceso flexible: administración flexible de una gran variedad de servicios de ancho de banda fijo.

El estándar SDH también favorece la creación de estructuras de redes abiertas, incrementando la competencia en la provisión de servicios.⁸

V.3.2.- DQDB.

La capa DQDB establece la interfase entre el nivel físico y los servicios de datos de la subred DQDB. Es la responsable de las funciones típicas de encadenamiento de datos de una red LAN. La capa DQDB, se corresponde con la capa de enlace y proporciona los

⁸ <http://www.monografias.com/trabajos/atm/atm.shtml>

servicios requeridos por las capas superiores. Tiene las funciones propias de capa de enlace de datos, como son:

- Direccionamiento.
- Sincronización de tramas.
- Secuenciación.
- Detección de errores.

- Control de acceso al medio (corresponde al sub nivel MAC del nivel de enlace de datos del modelo ISO. OSI) para el LLC (Control Lógico de Enlace). Es decir, provee la conexión del servicio de empaquetamiento entre dos sistemas abiertos soportados por el estándar IEEE 802.2.
- Conexión orientada al servicio de datos. Transfiere sistemas de datos entre dos sistemas sobre un circuito virtual. Este servicio es asíncrono así que no hay garantía de un intervalo constante de tiempo de llegada para las unidades de datos.

- Servicios asíncronos soportando un circuito de servicios conmutados para aplicaciones sensibles a los retardos de tiempo.

Además de estas funciones generales, la capa DQDB también tiene la misión de segmentar/ensamblar los mensajes en células y las células en mensajes. Proporciona servicios no orientados a conexión, servicios orientados a conexión y servicios isócronos. El servicio MAC no orientado a conexión se proporciona por la Función de Convergencia del MAC, y los servicios orientados a conexión por la Función de Convergencia Orientada a Conexión (COCF). Estas funciones, no son sensibles al retardo ni a las variaciones de retardo y están soportadas por las Funciones de Cola Arbitrada (QAF). Utilizando estas funciones, los datos se transmiten por el bus en la primera célula libre que llegue, si bien no hay garantías de retardos máximos ni de un ancho de banda asignado. Los servicios asíncronos proporcionan por la Función de Convergencia Síncrona (ICF). Al ser estos servicios sensibles al retardo y a las variaciones de retardo, se soportan por las Funciones Pre-Arbitradas (PAF), que garantizan que se pueden transmitir octetos de forma periódica y regular. El slot de 53 octetos es la entidad básica de transmisión o unidad de datos del protocolo en una subred DQDB. Estos slots son continuamente generados por cada HOB (Cabecera de Bus) por lo tanto no hay periodos de silencio sobre los buses. Un slot consta de 1 octeto para el campo de control de acceso (ACF) y un segmento de 52 octetos.⁹

V.4.- Composición del modelo ATM.

El modo de transferencia Asíncrono, ATM (Asynchronous Transfer Mode), como vimos anteriormente, en sus orígenes surgió como el modo de transferencia de la red digital de servicios integrados de banda ancha (B-SIDN). Pero en la actualidad ATM puede

⁹ <http://www.angelfire.com/md2/dqdb/Paginas/CAPADQDB.htm>

utilizarse tanto para redes públicas como para redes privadas y para interconectar otras tecnologías como Frame Relay, SMDS, FDDI, además de redes LAN. Esto debido a que ATM soporta velocidades de transmisión de 155 Mbps y 622 Mbps. Y en un futuro será capaz de soportar velocidades tan altas como de 10 Gbps. Además como una opción, ATM opera también a velocidades DS-3' (45 Mbps) y hasta DS-1 (1.544 Mbps).

La definición del ITU-T contenida en la recomendación I.113 dice: "ATM es el modelo de transferencia en que la información se organiza en celdas de tamaño fijo; es asíncrono ya que la recurrencia de las celdas que contiene la información de un canal individual no es necesariamente periódica". En ATM la información se transporta en celdas de tamaño fijo. Cada una con 5 bytes de encabezado y 48 bytes de información. Los sistemas de conmutación ATM, procesan o regeneran los encabezados de las celdas, no así los 48 bytes de información que pasan en forma transparente por toda la red. El flujo de celdas se refiere en forma continua, sin interrupciones, con una velocidad fija y la demanda de ancho de banda es según el servicio. En ausencia de tráfico se refiere a celdas no asignadas (Unassigned Cells), y en presencia de tráfico se reemplazan celdas asignadas. Dentro de un flujo de celdas pueden viajar celdas pertenecientes a diferentes servicios, cada uno con su ancho de banda requerido. Si dos o más servicios requieren transferir celdas al mismo tiempo tiene que competir para reemplazar las celdas no asignadas con su tráfico. Algunas, tendrán que esperar en fila para entrar al flujo, esto se realiza con tecnología de multiplexaje estático.¹⁰

V.5.- Modelo B-ISDN.

En español RDSI-BA. En sus orígenes ATM surgió como el modo de transferencia de B-ISDN. La arquitectura del modelo B-ISDN consiste en tres planos y cuatro capas, los planos de éste modelo son: plano de usuario, de control y de administración. A continuación se muestran:

1. EL PLANO DE USUARIO provee la transferencia de información, tal como control de flujo y control de recuperación de errores.
2. EL PLANO DE CONTROL provee la transferencia de información para el establecimiento de la conexión, señalización y supervisión de una conexión.
3. EL PLANO DE ADMINISTRACION se divide en dos partes: la capa de administración y el plano de administración. Éste último realiza las funciones relacionadas con la totalidad del sistema, esto significa coordinar funciones entre todos los planos, incluyendo la obtención de información del estado de cada plano, y la información a otros planos de éste estado. La capa de administración realiza funciones de administración relacionadas con el desempeño, operación y administración de recursos para cada uno de los planos del usuario.

¹⁰ Integración de redes de datos con tecnología ATM, Ortega Vázquez María Leticia, Juárez Blancas José Francisco, México, 2000.

V.6.- Capas y Subcapas ATM.

V.6.1- Capa Física.

La subcapa PM (“Physical Medium”, Subcapa del Medio Físico), la subcapa del medio físico es la interfase con el medio físico que pasa y recupera el flujo de bits hacia la subcapa TC. Esta subcapa, provee la capacidad de transmisión de bits, incluyendo el lineamiento y codificación de bits, y si es necesario, la conversión eléctrico-óptico (no necesariamente el medio es óptico).

La subcapa TC (“Transmisión Convergence”, Subcapa de Transmisión Convergente), la capa TC es la segunda subcapa de la capa física, esta subcapa TC realiza las cinco funciones siguientes:¹¹

- Generación y recuperación de tramas de transmisión. La función básica es generar y recuperar las tramas necesarias para empaquetar y desempacar celdas.
- Adaptación de la capa de transmisión. El proceso de generación y recuperación de la trama requiere conocer la estructura de la trama empleada. Esta estructura de tramas debe ser adaptada para el transporte de celdas ATM.
- Delineación de la celda. La subcapa TC debe proveer un mecanismo para que el receptor detecte los límites de las celdas desde el flujo de bits que entran.
- Generación y verificación del HEC (“Header Error Control”).El control de error de encabezado es empleado solo en el encabezado de las celdas, el transmisor genera HEC y el receptor lo chequea, si el valor recibido del HEC no concuerda, se trata de corregir el error, si esto no es posible se descarta la celda.
- Acoplamiento de la velocidad de las celdas. Celdas ociosas, son insertadas durante la transmisión y son movidas durante la recepción. El propósito de éste mecanismo es para acoplar la velocidad de las celdas ATM a la capacidad de transporte del sistema de transmisión. Solo las celdas no ociosas pasan a la capa ATM.

V.6.2.- Capa ATM.

Las funciones de la capa ATM son independientes del medio físico, estas funciones se realizan sobre las celdas y básicamente son cuatro: Multiplexaje, traslación de VPI/VCI, generación del encabezado y control de flujo.¹²

¹¹ Integración de redes de datos con tecnología ATM, Ortega Vázquez María Leticia, Juárez Blancas José Francisco, México, 2000.

¹² Integración de redes de datos con tecnología ATM, Ortega Vázquez María Leticia, Juárez Blancas José Francisco, México, 2000.

- **MULTIPLEXAJE Y DEMULTIPLEXAJE DE CELDAS:** En el lado del transmisor la capa ATM multiplexa celdas de rutas y canales virtuales individuales a un flujo de celdas. En el lado del receptor demultiplexa celdas, de un flujo de celdas entrantes, tomando en cuenta la ruta y el canal virtual.
- **TRASLACION DE VPI/VCI:** La traslación de VPIs y VCIs es la base del switcheo ATM, esto es realizado por los switches (conmutadores) ATM. Los identificadores de ruta virtual que entran a un switch (conmutador) son cambiados para salir de éste.
- **GENERACION Y EXTRACCION DEL ENCABEZADO DE LA CELDA:** La capa ATM genera e interpreta los encabezados y solo la carga de información de la celda es pasada hacia las capas superiores. En el lado transmisor, después de recibir la carga ATM de la capa de adaptación (bytes), se añade el encabezado de la celda, excepto el campo HEC. En el lado del receptor el encabezado de la celda es extraído y los 48 bytes restantes son enviados a las capas de adaptación ATM.
- **CONTROL DE FLUJO GENERICO:** El GFC (Generis Flor Control) es una función definida sólo en la interfase del usuario a red (UNI) para proveer el control de flujo de acceso.

V.6.3.- Capa de Adaptación ATM.

La función básica de las capas de adaptación ATM (AAL) es trasladar datos desde las capas superiores hacia las celdas ATM de longitud fija. Las capas AAL se dividen en dos subcapas: La subcapa de segmentación y reensamblaje (SAR) y la subcapa de convergencia (CS).

V.6.3.1.- Subcapa de Convergencia (SC).

Las funciones que realiza la subcapa de convergencia (CS) dependen de la clase de servicio, es decir, son dependientes del servicio, La recomendación I.362 define cuatro clases de servicios que dependen de los tres siguientes parámetros:

- **RELACION DE SINCRONIA ENTRE LA FUENTE Y EL DESTINO:** también son conocidas como aplicaciones de tiempo real. El tráfico tal como voz digitalizada debe mantener una relación de sincronía sobre la red. Esta relación de sincronía es esencial en aplicaciones de voz y en otras aplicaciones de velocidad de bits constantes (CBR). Relación de sincronía significa esencialmente que el retardo de tiempo para los bits que se envían a través de la red, debe ser constante.
- **VELOCIDAD DE BITS:** Algunos servicios tienen tasa de bits constante (CBR), otros tienen tasa de bits variable (VBR). Las aplicaciones CBR incluyen video y voz digitalizada no comprimidos. CBR automáticamente pasan a ser VBR con adición de la compresión.

- **MODO DE CONEXIÓN:** Existen dos tipos de modo de conexión: orientada a conexión y sin conexión. En servicios que son orientados a conexión, debe establecerse una conexión antes de la transferencia de información.

El modo sin conexión no requiere establecer una conexión para la transferencia de información. En éste servicio, cada paquete tiene una dirección fuente y destino, tal que pueda ser conmutada individualmente en la red. Tal como puede ser el tráfico de LAN. El uso de cuatro clases de servicio A, B, C, y D descritas a continuación, minimizan el número de protocolos AAL.

- Clase A. Servicio orientado a conexión, con relación de sincronía entre la fuente y el destino y velocidad de bits constante. Por ejemplo, la voz digitalizada PCM.
- Clase B. Servicio orientado a conexión, velocidad de bits variables y sin relación de sincronía entre la fuente y el destino. Por ejemplo, audio y video comprimidos.
- Clase C. Servicios orientados a conexión, velocidad de bits variables y sin relación de sincronía entre la fuente y el destino. Por ejemplo, x.25.
- Clase D. Servicio sin conexión, velocidad de bits variables y sin relación de sincronía entre la fuente y el destino. Por ejemplo, el tráfico de LAN.

	Clase A REQUERIDO	Clase B REQUERIDO	Clase C REQUERIDO	Clase D REQUERIDO
Relación de sincronía entre fuente y destino	CONSTANTE	VARIABLE	VARIABLE	VARIABLE
Velocidad de bits	CONSTANTE	VARIABLE	VARIABLE	VARIABLE
Modo de conexión	Orientado a conexión	Orientado a conexión	Orientado a conexión	Orientado a conexión
Aplicaciones	Voz, Video emulación de circuitos	Voz, Video comprimidos	Tráfico Frame Relay o x.25	Tráfico SMDS y LAN

Entre cuatro diferentes tipos de capas de adaptación ATM (AAL) para optimizar la transmisión de éstas cuatro clases de tráfico:

- Clase A: AAL tipo 1.
- Clase B: AAL tipo 2.
- Clase C: AAL tipo 3/4 y AAL tipo 5.
- Clase D: AAL tipo 3/4 y AAL tipo 5.

V.6.3.2.- Subcapa de Segmentación y Reensamblado.

Subcapa de Segmentación y Reensamblaje (SAR). La función de ésta subcapa es de segmentar la información de longitud variable provenientes de capas superiores para ser transmitidas en celdas ATM, y reensambla la carga de celdas ATM hacia las capas superiores formando los PDU's (Unidades de datos de protocolo) en su forma original. El proceso de segmentación es como cortar una larga cadena de datos en piezas de 48 bytes para manejarlas fácilmente. Y el proceso de reensamblaje es volver a unir éstas piezas de 48 bytes en la cadena de datos original.¹³

V.7.- Estructura ATM.

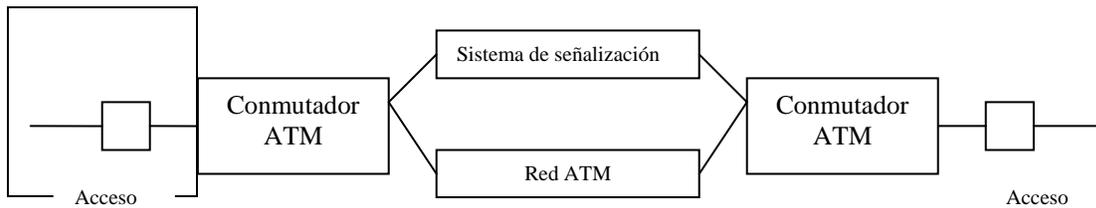
En la tecnología ATM, asíncrona no se refiere a la transmisión física, si no a la manera en que el ancho de banda es asignado entre las conexiones y los usuarios. El ancho de banda se divide en ranuras de tiempo de longitud fija. Estas ranuras de tiempo, son asignadas para la información de usuario según como se necesiten y por lo tanto no se tienen posiciones temporales determinadas. En vez de identificación de la conexión por una posición temporal, las ranuras de tiempo se identifican con etiquetas explícitas antepuestas. Modo de Transferencia es un término que quiere decir que es una Técnica de Conmutación y Multiplexaje.

El concepto ATM se define, de acuerdo a los siguientes principios:

1. Toda la información es manejada en unidades de datos de longitud fija, llamadas celdas con una longitud de 53 bytes, que consiste de un encabezado de 5 bytes y el campo de información o carga de 48 bytes.
2. ATM es orientada a Conexión y las celdas en las conexiones virtuales mantienen éste orden secuencial.
3. Las fuentes de tráfico pueden generar celdas como se necesiten, es decir, sin posiciones temporales predeterminadas, y por lo tanto las celdas tienen etiquetas explícitas (encabezado) para identificar la conexión.
4. La función principal del encabezado de la celda es la identificación de las celdas pertenecientes a la misma conexión virtual.
5. Los identificadores de etiquetas tienen un solo significado y son trasladados en cada conmutador.
6. El campo de información se maneja transparentemente.
7. La serie de celdas son multiplexadas asíncronamente por división de tiempo.

¹³ Integración de redes de datos con tecnología ATM, Ortega Vázquez María Leticia, Juárez Blancas José Francisco, México, 2000.

En la siguiente figura se muestra el formato básico y jerarquía de ATM.



ATM es orientada a conexión, es necesario que el usuario antes de que pueda enviar celdas a la red, debe Red B-ISDN con subredes ATM y señalización SS7 aceptada para establecer una Conexión Virtual a través de la red. Durante la fase de llamada de identificador de Conexión Virtual (VCI) es asignado a la llamada en cada nodo de intercambio a lo largo de la ruta.

El identificador asignado, solo tiene significado a nivel de enlace local, y cambia de un enlace al siguiente según las celdas pertenecientes de una conexión pasan a través de cada conmutador ATM. La información de encaminamiento transportada por cada cabecera puede ser relativamente pequeña. Al tener asociado el identificador con cada enlace o puerto entrante del conmutador ATM, pasa a una tabla de encaminamiento consistente que contiene el enlace o puerto de salida y el nuevo VCI que va a ser utilizado en correspondencia a cada VCI entrante. De éste modo, el encaminamiento de celdas en ambas direcciones a lo largo de la ruta es extremadamente rápido, ya que consiste en una simple operación de consulta en una tabla. Las celdas procedentes de cada enlace, pueden ser conmutadas independientemente a velocidades muy altas. Esto permite el uso de Arquitecturas de conmutación paralelas y circuitos de alta velocidad hasta Gigabits, cada uno, operando a su máxima capacidad. Celdas procedentes de diferentes fuentes son multiplexadas juntas de forma estadística a efectos de conmutación y transmisión.

Un conmutador ATM, podría describirse como una caja que mantiene en su interior una gran cantidad de Ancho de Banda, siendo éste recurso cedido o recuperado dinámicamente según el aumento o disminución de las necesidades. ATM proporciona ancho de Banda bajo demanda.

ATM, especifica el método para el intercambio a través de la Interfaz Usuario-Red (User- Network Interface, UNI) como el método de conmutación y multiplexaje dentro de la red. Además, ATM es una técnica para la integración del tráfico en los niveles de transmisión acceso a usuarios y la conmutación de paquetes. Como una técnica de multiplexaje, ATM es potencialmente capaz de un más eficiente uso de las facilidades de transmisión comparado con el TDM (Multiplexación por División de Tiempo, Time Division Multiplexing) síncrono. En el TDM síncrono, una trama periódica que consiste de pequeñas ranuras de tiempo es definida en una liga de transmisión y comparte las conexiones de liga que son reservadas, como posiciones fijas en cada trama. Aparentemente el ancho de banda se desperdicia si el tráfico explota y contiene periodos ociosos. Esta ineficiencia, puede ser prevenida por TDM asíncrono donde las ranuras de tiempo son asignadas a las conexiones como se necesiten. La etiqueta antepuesta es necesaria para cada ranura de tiempo para identificar la conexión. Las ranuras de tiempo son mas largas que un

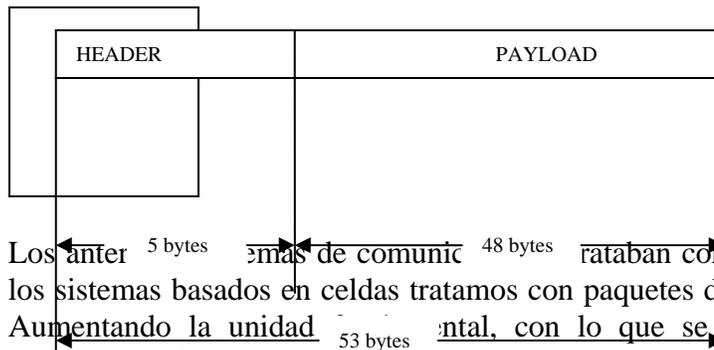
byte así que las etiquetas consumen una pequeña fracción del total del ancho de banda. El procesamiento es requerido para cada ranura de tiempo y el buffereo se requiere para resolver la discusión. Como una técnica de multiplexaje, ATM es motivado por el potencial eficiente de utilización.

Con una técnica de conmutación, la principal ventaja de ATM es que evita la necesidad de sobrecargar en la asignación. ATM requiere de la red para el procesamiento de las celdas, esto es una desventaja en términos de carga de procesamiento pero permite un gran control de red sobre ruteo, control de error, control de flujo.

El funcionamiento general de ATM se debe tener en cuenta que fragmenta la información en paquetes de tamaño fijo llamado celdas, y éstas celdas son de una longitud de 53 bytes, compuesta con un encabezado de 5 bytes y 48 de información.

V.7.1.- Concepto de Celda.

En ATM, la información se transporta en unidades de datos de longitud fija (53 bytes), llamadas celdas. Cada una con 5 bytes de encabezado y 48 bytes para datos de usuario. Existen muchas razones para el uso de las celdas como unidades básicas de datos ATM, como son las siguientes:



- Los sistemas basados en caudales de bits, ahora con los sistemas basados en celdas tratamos con paquetes de un tamaño reducido y fijo. Aumentando la unidad de comunicación, con lo que se logra un incremento en el desempeño de conmutadores, terminales y dispositivos de comunicación. Este aumento de desempeño que se observa cuando se aumenta el tamaño de palabra o el ancho del bus de un sistema de computación.
- ATM, busca ofrecer una amplia variedad de servicios (voz, video y datos) con requerimientos diferentes sobre la plataforma única. La celda permite hacer esto. Segmentando el tráfico en celdas y demultiplexando el tráfico de diferentes servicios. Controlando cuidadosamente la ubicación y la ruta de éstas celdas en nuestra red. Podemos agregar tráfico con diferentes retardos y requerimientos de ancho de banda en el mismo sistema.
- Las celdas también nos permiten ofrecer un ancho de banda mayor, debido a que éstas controlan y conmutan más eficientemente, que las viejas tecnologías orientadas a caudales de bits.

- Cada celda tiene un tamaño fijo, lo cual permite implementar los sistemas de conmutación y manipulación de celdas directamente sobre el hardware, lo que nos evita tener que manejarlas mediante programas.
- Cada celda, contiene información de direccionamiento y control, de manera que podemos colocar las funciones de conmutación directamente sobre el hardware, incrementando el desempeño sobre los sistemas que requieren software y microprocesadores para examinar los caudales de datos y determinar la ruta que éstos deberían tomar.
- Las celdas, nos permiten realizar sistemas de multiplexaje más eficientes. Debido a que el ancho de banda de un sistema basado en celdas pueden ser otorgado en incrementos muy pequeños (celdas), podemos dar anchos de banda más cuidadosamente, permitiendo que las transmisiones de video y datos, demandantes en cuanto a ancho de banda, puedan coexistir con el tráfico de voz.
- La información de control incluida en cada celda permite extraer e insertar eficientemente información en enlaces de comunicación multiplexados.

La elección del tamaño de la celda tiene una determinante muy importante para poder transmitir, recibir y procesar. Como ya se dijo ATM usa celdas de 53 bytes, una razón para preferir el tamaño pequeño de celdas es reducir el desperdicio. Cuando un transmisor coloca datos en las celdas, por lo regular la última celda no está completamente llena, por lo tanto se desperdicia, muchas veces casi en su totalidad esta última celda. Otra razón es el retardo, considerando que una de las metas de las redes ATM, es permitir que servicios de video, voz y datos corran sobre la misma red.

El tamaño de 53 bytes para celdas ATM se definió en base a los diferentes tipos de servicios: para transferencia de archivos (datos), es mejor tener celdas largas, aunque no es muy importante el retardo, pero las aplicaciones de voz y de video, que son menos tolerantes al retardo introducido, requieren celdas cortas.¹⁴

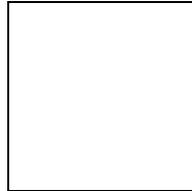
V.7.2.- Conexiones Lógicas.

Las conexiones lógicas en ATM están relacionadas con las conexiones de Canales Virtuales (Virtual Channel Connection, VCC). Una VCC es similar a un circuito virtual en X.25 o una conexión de enlace de datos en la técnica de retransmisión de tramas; es la unidad básica de conmutación en una red ATM. Una VCC se establece entre dos usuarios finales a través de la red, intercambiándose celdas en tamaño fijo a través de la conexión en un flujo Full- duplex y de velocidad variable, las VCC se utilizan también, para intercambios usuario-red (señalización de control) y red-red (gestión de red y encaminamiento). Se ha introducido una segunda capa de procesamiento en ATM para gestionar el concepto de Canal virtual, una conexión de Camino Virtual (Virtual Path Connection, VPC) es un haz

¹⁴ Integración de redes de datos con tecnología ATM, Ortega Vázquez María Leticia, Juárez Blancas José Francisco, México, 2000.

VCC con los mismos extremos, de manera que todas las celdas fluyendo a través de las VCC de una misma VCP se conmutan conjuntamente.

Una conexión de camino virtual (VPC) es una colección de Conexiones de Canal Virtual (VCC) tributaria que son transportados a lo largo del mismo camino o ruta. Un conmutador de tránsito podría reaccionar únicamente a la información del camino (VCP), mientras que los conmutadores terminales reaccionarían a la información de fan-out (VCC), pudiéndose mapear diferentes sesiones como VCI sobre la misma conexión VPC.



Relaciones entre conexiones ATM

Cada VPC o VCC puede estar establecido permanentemente, con lo que se tendrá una Conexión Virtual Permanente (PVC), o establecido dinámicamente bajo demanda disponiéndose entonces, de una Conexión Virtual Conmutada (SVC). El concepto de Camino Virtual se desarrolló en respuesta a una tendencia en redes de alta velocidad en la que el costo de control está alcanzando una elevada proporción del costo total de la red. La técnica del camino virtual ayuda a contener el costo de control agrupando en una sola unidad de conexiones que comparten caminos comunes a través de la red. Las acciones de la gestión de la red, pueden ser aplicadas a un pequeño número de grupos de conexiones en lugar de aplicarse a un gran número de conexiones individuales.¹⁵

El uso de caminos virtuales presenta varias ventajas:

1. Arquitectura de red simplificada. Las funciones de transporte de red pueden ser diferenciadas en una conexión lógica individual (canal virtual) y en aquellas relacionadas con un grupo de conexiones lógicas (camino virtual).
2. Incremento en eficiencia y fiabilidad. La red gestiona en entidades agregadas menores.
3. Reducción en el procesamiento y tiempo de conexión pequeño. Gran parte del trabajo se realiza cuando se establece el camino virtual. Reservando capacidad en un camino virtual con anticipación a la llegada de llamadas posteriores, se pueden establecer nuevos canales virtuales con funciones de control sencillas realizadas en los dos extremos del camino virtual. No se necesita procesamiento de llamadas en los nodos de tránsito, por lo que la creación de nuevos canales virtuales adicionales en un camino virtual conlleva un procesamiento mínimo.

¹⁵ ATM Technology for Broad band Telecommunications Networks, Abhijit S. Pandya, Ercan Sen, 1999, CRC press.

4. Servicios de red mejorados. El camino virtual se usa internamente a la red y es también visible al usuario final. Así el usuario, puede definir grupos de usuarios cerrados o redes cerradas de haces de canales virtuales.

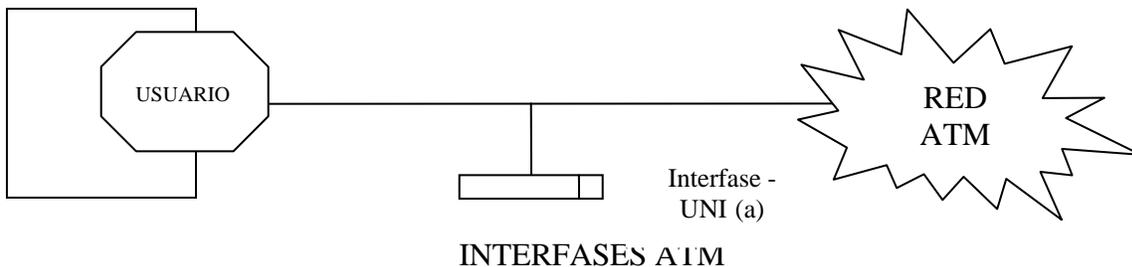
La Red de Acceso abarca los elementos tecnológicos que soportan los enlaces de telecomunicaciones entre los usuarios finales y el último nodo de la red. A menudo, se denomina lazo de abonado o simplemente la última milla. Sus principales componentes son: los medios de comunicación (par de cobre, cable coaxial, fibra óptica, canal radioeléctrico) y los elementos que realizan la adecuación de la señal a los mismos. Se estima que existan en la actualidad alrededor de 1100 millones de accesos fijos y 1000 millones de accesos móviles. El lazo local, sin lugar a dudas, constituye un punto de mira de los científicos, tecnólogos y economistas en la búsqueda de alternativas para incrementar el aprovechamiento del espacio de señal dentro de los medios de transmisión, a un precio que permita la asimilación por los abonados finales, aprovechándose de la creciente necesidad de ancho de banda para la satisfacción de las necesidades naturales o inducidas de información, comunicación y entretenimiento. Este trabajo, se centra principalmente en aquellas tecnologías de acceso que en la actualidad dan soporte al ATM, de tal forma que se brinde un servicio fiable y con QoS garantizada de extremo a extremo. Específicamente se abordan las tecnologías ADSL (Línea de Abonado Digital Asimétrica), VDSL (Línea de Abonado Digital de Muy Alta Velocidad) y ATMPON (Redes Ópticas Pasivas ATM). La necesidad de ancho de banda ha hecho nacer varias tecnologías de acceso de banda ancha: DSL (Línea de Abonado Digital) en todas sus formas simétricas y asimétricas, utiliza la infraestructura de cobre para dar servicios a velocidades de hasta algunos megabits por segundo; LMDS, los servicios locales de distribución multipunto ofrecen, velocidades de banda ancha a usuarios residenciales y a profesionales independientes vía tecnología inalámbrica; CMTS (Sistema de terminación de módem por cable) emplea el cable coaxial para entregar servicios digitales a muchos usuarios; UMTS, fue concebido para servicios de voz y de datos de tercera generación. A pesar de las enormes diferencias entre estas tecnologías, todas ellas se caracterizan por el aumento de la velocidad de transferencia de datos al usuario final en un orden de magnitud muy superior en comparación con las soluciones de banda estrecha que les precedieron. En consecuencia, todas abren la puerta a un conjunto amplio de nuevos servicios. Otra similitud está en que todas pueden compartir el mismo protocolo subyacente: ATM. Como consecuencia, aunque el servicio final esté generalmente relacionado con las aplicaciones IP, el tráfico se monta en ATM antes de entregarlo a la red de transmisión. Es en la parte de acceso de la red donde ATM realmente brilla debido a las técnicas de compresión habilitadas por los operadores, permitiendo recoger los beneficios y eficiencias en costo, de una plataforma multiservicio. En el núcleo de la red, la principal ventaja de ATM está en la escalabilidad y en la disponibilidad.¹⁶

¹⁶ <http://www.monografias.com/trabajos14/acceso-atm/acceso-atm.shtml>

V.7.3.- Celdas ATM.

Las celdas ATM se componen 53 bytes, de los cuales 5 bytes son para el encabezado y los 48 bytes restantes son para información de capas superiores.

Para el encabezado de la celda ATM, existen dos tipos de formatos: la interfase de usuario a red (UNI, User Network Interface), y la interfase entre nodos de red (NNI, Network Node Interface).



Mientras los sistemas de comunicación anteriores siempre manejan ráfagas de bits, ATM es un sistema basado en celdas, tal que el manejo de pequeños y fijos paquetes de 53 bytes permita:

1.

El diagrama muestra dos rectángulos etiquetados como 'SWITCH ATM' conectados por una línea horizontal. Una línea vertical desciende desde el punto de conexión y se divide en dos segmentos horizontales que terminan en pequeños rectángulos, representando la interfase. Debajo de esta interfase se encuentra el texto 'INTERFASE NNI b)'. El texto 'RED ATM' está escrito encima de la línea de conexión.
2. La segmentación del tráfico dentro de las celdas permite un eficiente multiplexaje del tráfico de diferentes serv

Cada celda es fija, así la conmutación puede implementarse directamente en el hardware. El encabezado de cada celda contiene información de direccionamiento y control, el hardware puede conmutar y enviar los datos a grandes velocidades, esto es posible con sistemas de software.

V.7.3.1.- Formato de Celdas UNI.

El formato de celdas UNI consiste en seis campos:

1. GFC (Generic Flow Control, Control de Flujo Genérico). En éste campo consiste en cuatro bits y provee funciones locales, tales como un sencillo control de flujo. Este campo tiene significancia local y no de fin a fin, y es sobrescrito por switches ATM intermedios. El campo GFC solo está presente en celdas entre usuario y red (UNI).
2. VPI (Virtual Path Identifier, Identificador de ruta Virtual). El campo VPI consiste de 8 bits y es usado para identificar una ruta virtual, con lo que se busca establecer una

conexión de ruta virtual (VPC). El campo VPI permite identificar el ruteo en la red. El campo VPI es usado en la fijación de conexiones de rutas virtuales de fin a fin o para múltiples segmentos de ruta virtual. Una ruta virtual contiene múltiples canales virtuales.

3. VCI (Virtual Channel Identifier, Identificador de Canal Virtual). El campo VCI contiene 16 bits, es utilizado para establecer conexiones de canales virtuales. La especificación UNI, B-ISDN define algunos valores VPI/VCI para funciones específicas, tales como usar un canal para establecer la señalización y celdas con operaciones de administración y mantenimiento.
4. PT. (Payload Type, Tipo de Información). El campo PT consta de 3 bits, los cuales identifican el tipo de información contenida en la celda. Este campo, tiene definidos ocho valores.
5. CLP. (Cell Loss Priority, Prioridad de Celdas Pérdidas). El campo CLP consta de un solo bit que el usuario o la red usan para identificar la prioridad de pérdida de celda.
6. HEC. (Header Error Control, Control de Error de Encabezado). El campo HEC consta de 8 bits. El HEC realiza el cálculo de CRC (Chequeo de Redundancia Cíclica) los primeros 4 bytes del encabezado de la celda para detección y corrección de errores. La secuencia HEC es utilizada para reducir la pérdida de celdas.

V.7.3.2.- Formato de Celdas NNI.

El encabezado de celdas NNI consta de 5 bytes, con un formato que es idéntico al formato UNI, excepto por el primer octeto. El formato NNI, el cual provee grupos de VCI's entre switches define cuatro bits adicionales para el campo VPI. El formato NNI usa 12 bits para el campo VPI y 16 bits para el campo VCI.¹⁷

V.7.4.- Canales Virtuales.

La necesidad de la emulación LAN sobre ATM aparece porque la generación actual de aplicaciones LAN están construidas en base a los servicios proveídos por LANs de medio de transmisión compartido tales como Ethernet y Token Ring, y ATM no provee directamente tales servicios.

Casi todas las aplicaciones basadas en LAN, incluyendo los sistemas operativos de red, asumen que la LAN está en capacidad de:

¹⁷ Integración de redes de datos con tecnología ATM, Ortega Vázquez María Leticia, Juárez Blancas José Francisco, México, 2000.

- Deliberar datagramas a destinos individuales de acuerdo a una dirección MAC única, sin la necesidad de establecer algún tipo de conexión a esa dirección.
- Deliberar datagramas a todas las estaciones de la LAN o a un grupo específico de estaciones, a través de un tipo especial de dirección MAC que indique broadcast o multicast.

Las redes ATM no ofrecen directamente alguno de estos servicios. Las redes ATM deliberan data sobre Conexiones de Canal Virtual (VCC) las cuales, necesitan ser establecidas entre pares de estaciones finales antes de que cualquier información sea enviada. Las redes ATM requieren que sean establecidas VCCs punto a multipunto entre grupos de estaciones para que data multicast o broadcast pueda ser transmitida. Tenemos entonces, que las redes ATM son "orientadas a conexión", y por el contrario las LANs ofrecen deliberación de datos "no orientadas a conexión". La emulación LAN provee la "capa de conversión" que enmascara la complejidad de realizar la conexión a aplicaciones que esperan deliberación de datos sin conexiones. La emulación LAN soporta también la transmisión de formatos Ethernet y Token Ring de frame familiares sobre redes ATM, logrando de esta manera que las aplicaciones sean capaces de operar sobre ATM sin alguna modificación.

Transmisión de datos en redes ATM, es decir, consisten en estaciones finales y switches, todos conectados por enlaces físicos punto a punto. Los switches tienen múltiples puertos que soportan tanto a estaciones finales como a otros switches.

Cuando una estación desea comunicarse con otra estación, ésta debe emitir una señal al switch al cual está conectada, informando que requiere una conexión de canal virtual (VCC- Virtual Channel Connection) a la estación destino. Esto lo hace hablando con el switch usando un protocolo de señalización, el cual es análogo al marcado telefónico. Similar a como sucede en una red telefónica, los switches, cooperan para localizar un destino de acuerdo a la dirección ATM especificada por la estación que llama, y entonces realizar la VCC. La culminación exitosa de esta actividad es señalizada por la estación, incluyendo un número de canal conocido como el identificador de canal virtual (VCI). La estación que llama podrá ahora enviar datos a la estación destino. En las redes ATM el dato es enviado en celdas de 48 bytes de longitud, con un encabezado de 5 bytes. Las celdas son direccionadas por la información del VCI en la cabecera de cada celda, la cual es interpretada por los switches ATM para enrutarlas al destino correcto.¹⁸

V.7.5.- Señalización de Control.

Es deseable que la red ATM permita a las aplicaciones usuarias de la RDSI-BA que soliciten el establecimiento de conexiones ATM de forma dinámica, esto es, según requiera su funcionamiento en cada momento y sin la intervención del usuario humano ni del administrador de la red. A estas conexiones se les conoce como Conexiones Virtuales Conmutadas (Switched VC, SVC).

¹⁸ <http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No4/LANE-ATM.htm>

La señalización, es el conjunto de procedimientos presentes en la red que permiten el establecimiento, seguimiento y liberación automáticos de conexiones conmutadas. Existe señalización, por ejemplo, en la Red Telefónica Básica y en la RDSI-BA, en donde permite el establecimiento, seguimiento y liberación automáticos de conexiones que soportarán conversaciones telefónicas.

Las redes ATM, permiten el establecimiento de conexiones ATM punto a multipunto, esto es, aquellas conexiones con un terminal origen y varios terminales destino y que permiten el flujo de células únicamente desde el terminal origen hacia los terminales destino. Estas conexiones reciben el nombre de árboles multidespacho. En este caso, el establecimiento por simplicidad está gobernado por el terminal origen, que recibe el nombre de raíz del árbol. Por cada terminal destino deseado, el terminal raíz envía un mensaje de petición de establecimiento si se trata del primero de los terminales destino o de adición si se trata de los siguientes a la red a cada uno de los terminales destino, que reciben el nombre de hojas del árbol. Una terminal de hoja puede decidir su desprendimiento del árbol, enviando el mensaje correspondiente a la red. El terminal raíz, por su parte, puede decidir el desprendimiento de uno de los terminales hoja o la liberación del árbol multidespacho.

AAL de Señalización es el procedimiento descrito anteriormente es un procedimiento típico de una red que proporciona un servicio orientado a la conexión, como lo son la Red Telefónica Básica. No obstante, para conseguir un funcionamiento correcto de la señalización cuyos principios básicos se han descrito en el apartado anterior, es necesario especificar un mecanismo para transportar los mensajes de señalización desde un terminal a su conmutador de acceso, desde un conmutador a otro y desde un conmutador de acceso a un terminal. Para transportar los mensajes de señalización se ha especificado, lo siguiente: En primer lugar, los mensajes de señalización deberán ser transportados mediante células ATM a través de conexiones virtuales. En principio, estas conexiones podrían ser conmutadas o permanentes. Inmediatamente se descarta la primera posibilidad, puesto que esta facilidad es posible gracias a los mensajes de señalización y no al revés. En cuanto a la segunda de las posibilidades, cada conmutador decide dinámicamente cuál es el conmutador hacia el cual va a hacer progresar la petición de establecimiento. Es decir, no se dispone con antelación de la información relativa al camino que seguirá la conexión. Por tanto, no pueden emplearse tampoco conexiones permanentes, el tamaño de los mensajes de señalización no coincide con el tamaño de campo de datos de las células ATM. Además, el servicio ATM no puede ser empleado directamente para transportar los mensajes de señalización dado que este transporte debe ser fiable. Dado que los mensajes de señalización son datos, se optó por emplear el protocolo AAL5 para las subcapas SAR y CPCS de SAAL. Se conseguía con ello resolver el problema de la segmentación. Los protocolos de señalización, que gestionan los mensajes de señalización y cuyas entidades residen tanto en los terminales como en los conmutadores, esperan que los mensajes de señalización puedan ser intercambiados sin errores, duplicados ni pérdidas. Con este propósito, el UIT-T normalizó un protocolo denominado Protocolo Orientado a la Conexión Específico de Servicio (Service-Specific Connection Oriented Protocol, SSCOP) y que ubicó en la subcapa SSCS del AAL.

Los Protocolos de señalización son la tecnología ATM que tiene ciertas características de escalabilidad que la hacen apropiada tanto para redes corporativas como para redes públicas. Además, el objeto de normalización del ATM Forum es las redes corporativas y el del UIT-T, las redes públicas.

La razón que ha conducido a distinguir entre señalización UNI y señalización NNI es la inherente complejidad de la señalización NNI. Es fundamental tener conocimiento del estado de la red para hacer progresar la petición de establecimiento, para lo cual se emplea la señalización NNI; pero en este aspecto el terminal no participa, es decir, la señalización UNI no debe tenerlo en cuenta.

La normalización de los protocolos de señalización en los interfaces UNI privado y NNI privado se ha llevado a cabo bajo la responsabilidad y los auspicios del ATM Forum:

- El protocolo de señalización normalizado para el UNI privado es el UNI 4.0 (aunque la versión anterior UNÍ 3.1 aún está en uso).
- El protocolo de señalización normalizado para el NNI privado es el P-NNI 1.0 (Private NNI versión 1.0).

En cambio, la normalización de los protocolos de señalización en los interfaces UNI público y NNI público la ha llevado a cabo el UIT-T:

- El protocolo de señalización normalizado para el UNI público es el Q.2931, también conocido como DSS2 (Digital Subscriber Signaling System no. 2). Se trata de un protocolo que ha evolucionado a partir del protocolo de señalización de la RDSI-BE, contenido en la recomendación Q.931, también conocido como DSS1.
- El protocolo de señalización normalizado para el NNI público es el B-ISUP (Broadband ISDN User Parí). Se trata de un protocolo que ha evolucionado a partir del protocolo ISUP, normalizado para la RDSI-BE como extensión del Sistema de Señalización n° 7 (Signaling System no. 1, SS7).

Señalización y Plano de Control: Del estudio abordado de la señalización en la RDSI-BA, se ha constatado los siguientes puntos:

- Los protocolos de señalización son conceptualmente independientes del modo de transferencia ATM de la RDSI-BA.
- Las entidades de señalización RDSI-BA residen tanto en los terminales como en los conmutadores ATM.
- Los mensajes de señalización emplean las mismas capacidades de la red ATM que cualquier otro tipo de información de usuario que se transporte a través suyo.

A partir de la constatación de estos hechos, adquiere sentido la normalización por parte del UIT-T del denominado Modelo de Referencia de Protocolo (Protocol Reference

Model, PRM) de la RDSI-BA. Este modelo de referencia, como otros modelos de referencia, tal como el Modelo de Referencia OSI de ISO, tiene como objetivo dotar de un marco donde ubicar las funcionalidades necesarias para cumplir el objetivo fijado para el objeto del modelo, que en este caso es la RDSI-BA, en el caso de OSI eran las redes de datos. Aquellos aspectos del PRM que permitan un mejor entendimiento de la señalización en la RDSI-BA. El PRM de la RDSI-BA contempla tres capas de protocolo:

- La capa física.
- La capa ATM.
- La capa AAL.

El PRM de la RDSI-BA especifica, en la línea adoptada ya durante la normalización de la RDSI-BE, la existencia de dos planos:

- El Plano U o Plano de Usuario, en el que se incluyen todas aquellas capas responsables del transporte, generación y recepción de información de usuario, es decir, de información originada en un usuario/terminal RDSI-BA y destinada a otro usuario/terminal RDSI-BA.
- El Plano C o Plano de Control, en el que se incluyen todas aquellas capas responsables del transporte, generación y recepción de señalización de red, es decir, de mensajes de señalización originada y/o destinada a los nodos de la RDSI-BA.

Todos estos formatos, están basados en la sintaxis normalizada para las direcciones de red efectuada por ISO para OSI en la norma ISO 8348 y por el CCITT en la recomendación X.213. Estas direcciones, son conocidas con el nombre de direcciones NSAP (Network Service Access Point). Las direcciones ATM, independientemente del formato al que se atengan, se caracterizan por tener un tamaño de 20 bytes y por estar divididas, en dos partes:

- Una parte de red, de 13 bytes de tamaño, que identifica el conmutador al cual se encuentra conectado el terminal y que se estructura de una forma jerárquica para permitir localizarlo dentro de la red;
- Una parte de terminal, de 7 bytes de tamaño, cuyos 6 bytes (denominados ESI, End System Identifier) más significativos permiten distinguir un terminal del resto de terminales conectados al mismo conmutador, y cuyo byte menos significativo (denominado SEL, Selector) permite identificar un punto final de conexión dentro del terminal.

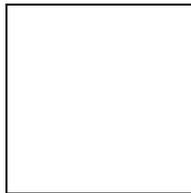
El ATM Forum ha normalizado un mecanismo de registro de direcciones que permite a un terminal obtener la parte de red de su dirección ATM. Esta parte de red le es proporcionada, durante el proceso de inicialización del terminal, por parte del conmutador al que se conecta. Este mecanismo de registro de direcciones está incluido en la especificación

ILMI (Interim Local Management Interface). De esta forma, se consigue evitar la necesidad de configurar manualmente la dirección ATM, en el terminal.¹⁹

V.8.- Capas de Adaptación.

V.8.1.- AAL 1.

Esta capa de adaptación soporta tráfico clase A, el cual es enviado a una velocidad de bits constante, orientado a conexión y en relación de sincronía entre la fuente y el destino. La AAL, consiste de dos subcapas de convergencias (CS) y la subcapa de segmentación y reensamble (SAR). Para AAL1, la subcapa CS toma la información del usuario, y la divide en PDU (UNIT DATA PROTOCOL) o unidades de datos del protocolo, de 47 octetos. Estos paquetes de datos son conocidos como “AAL1-CS-PDU”, los cuales serán la carga de información de control de protocolo (PCI) al paquete AAL1-CS-PDU.²⁰



La sub capa SAR añade un encabezado con longitud de un octeto al paquete AAL1-CS-PDU, logrando con esto formar un paquete AAL1-SAR-PDU consta de dos campos SN (es decir, el número de secuencias) y SNP (es decir, protección del número de secuencias).

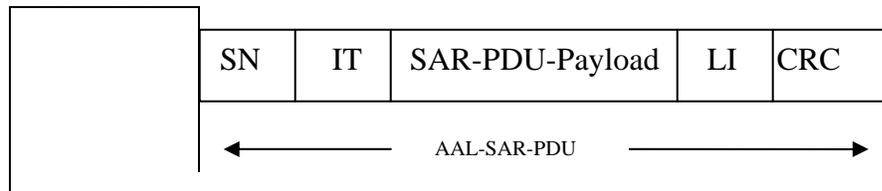
1. Campo SN: El campo SN consta de dos subcampos:
 - a. CSI: Indicador de subcapa de convergencia; el cual es solo un bit y es usado para funciones específicas. La función del bit CSI es pasar información de sincronía entre el transmisor y el receptor. En éste método llamado SRTS (Synchronous Residual Time Stamp, Tiempo Síncrono Residual), el campo CSI transporta marcas de paquetes AAL1-SAR-PDU sucesivos.
 - b. El segundo campo es el SC (Contador de secuencia), el cual consta de 3 bits y se encarga de contar la secuencia de paquetes, su función principal es detectar celdas perdidas y no insertadas.
2. Campo SNP: El campo SNP contiene dos subcampos:
 - a. El subcampo CRC, el cual contiene 3 bits de chequeo de redundancia cíclica.
 - b. El segundo subcampo da un control de error para los subcampos CSI y CS.

¹⁹ Luis Guijarro Coloma, Redes ATM, principios, interconexión y su aplicación, Alfa omega, Rama.

²⁰ Integración de redes de datos con tecnología ATM, Ortega Vázquez María Leticia, Juárez Blancas José Francisco, México, 2000.

V.8.2.- AAL 2.

Ésta capa de adaptación soporta tráfico clase B, el cual es enviado a una velocidad de bits variable y es orientado a conexión y con relación de sincronía entre la fuente y el destino. La ITU-T, aún está desarrollando el protocolo AAL2, como sugerencia para un formato AAL2-SAR-PDU es una estructura que consiste en tres campos, en encabezado, el paquete de información y el trailer. El subcampo SN (Sequence Number, Número de Secuencia), en el encabezado PDU, detecta las celdas perdidas o sin insertar. El subcampo IT (Information type) indica el tipo de información que está siendo transportada, tal como BOM (es decir, comienzo de mensajes), COM (es decir, continuación del mensaje o EOM (fin de mensaje)). En el trailer PDU, el campo LI (Length Indicator, Indicador de longitud) es usado para indicar el número de bytes que transporta el campo SAR-PDU payload, PDU es contra errores.²¹

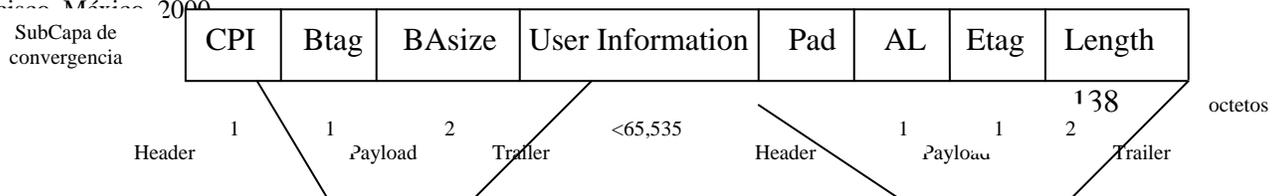


- V. IT: Información type
- LI: Length Indicator
- SN: Sequence Number

Formato PDU AAL 2 a tráfico clase C o D, el cual, es enviado a una velocidad de bits variable (VBR) y no requiere relación de sincronía entre la fuente y el destino. En un principio, surgieron dos estándares: AAL 3, el cual soportaba tráfico orientado a conexión, AAL4, soporta tráfico sin conexión, estos dos estándares emergieron como AAL 3/4. Esta capa de adaptación es usada por tráfico de datos, el cual es sensitivo a la pérdida, pero no al retardo, tal como SMDS. La subcapa de convergencia AAL 3/4 está dividida en dos subcapas: SSCS (Service Specific Convergente Sublayer, Capa de convergencia de servicios Específicos), la cual no puede estar presente (Null), soporta la capa usuario, y CPCS (Common Part Convergente Sublayer, Subcapa de convergencia de Partes Comunes), transfiere bloques de longitud variable de datos, mejor conocidos como AAL 3/4 -CPCS-SDU's, secuencialmente entre usuarios. El proceso que realiza AAL 3/4 es inicializado cuando la información del usuario (AAL 3/4 -CPCS-SDU) es pasada hacia la capa AAL 3/4 -CPCS, esta subcapa añade un header (encabezado) y un trailer, formando el paquete AAL 3/4 -CPCS-SDU. Este paquete es pasado entonces a la subcapa SAR, la cual segmenta el paquete AAL 3/4 -CPCS-SDU a paquetes AAL 3/4 -CPCS-SDU de 48 octetos para llevar a ser el payload de las celdas ATM.



²¹ Integración de redes de datos en red ATM, Ortega Matija Leticia, Juárez B. Francisco, México, 2000.



El header del paquete AAL $\frac{3}{4}$ -CPCS-PDU contiene 3 campos: CPI ("Common Part Indicador", Indicador de parte Común), BTag (Begin Tag) y BAsize (Buffer Allocation Size).

1. CPI: El campo CPI (1 octeto) Identifica el tipo de mensaje y las unidades de conteo para los campos Btag BAsize. Este campo es actualmente codificado como 00h, lo cual indica que la unidad de conteo es el octeto.
2. Btag ("Begin tag", comienzo de la unidad). El campo Btag (1 octeto) es usado conjuntamente con el campo ETag ("End Tag", fin de la unidad) en el trailer, y sirven para asociar el comienzo y el final de la unidad AAL $\frac{3}{4}$ -CPCS-PDU. El mismo valor es puesto en los campos Btag y Etag, y es incrementado para paquetes sucesivos AAL $\frac{3}{4}$ -CPCS-PDU.
3. BAsize: El campo BAsize (2 octetos) le indica al proceso de recepción AAL $\frac{3}{4}$ el máximo tamaño del búfer que este debe reservar para reensamblar las unidades AAL $\frac{3}{4}$ -CPCS-PDU a ser alineadas a 32 bits.

El trailer de los paquetes AAL $\frac{3}{4}$ -CPCS-PDU contiene tres subcampos AL ("Alignment", alineación), ETag (End Tag) y Length (longitud).

1. AL: El campo AL (1 octeto) provee alineación de 32 bits en el trailer AAL $\frac{3}{4}$ y es puesto a 00h.
2. ETag: El campo ETag (1 octeto), como ya se dio es usado conjuntamente con el campo BTag, para asociar el comienzo y el final del paquete AAL $\frac{3}{4}$ -CPCS-PDU.
3. Length: El campo length (2 octetos) indica la longitud en unidades de conteo (normalmente octetos del campo de información de usuario).

La subcapa SAR provee el transporte de paquetes de 48 octetos hacia celdas ATM. Cada paquete AAL $\frac{3}{4}$ -SAR-PDU contiene un header (2 octetos), un payload o información de usuario (44 octetos) y un trailer (2 octetos). El header del paquete AAL $\frac{3}{4}$ -SAR-PDU contiene tres subcampos: ST ("Segment Type", Tipo de segmento), SN ("Sequence Number", Número secuencial) y MID ("Multiplexing Identification", Multiplexor de Identificación).

1. ST: El campo ST (2 bits) indica si el paquete AAL $\frac{3}{4}$ -SAR-PDU es el comienzo de un mensaje (BOM, con ST = 10), la continuación de un mensaje (COM, con ST = 00), el fin de un mensaje (EOM, con ST = 01), o un único segmento de mensaje (SSM, con ST = 11).
2. SN: El campo SN (4 bits) es un contador que indica la posición secuencial de cada paquete AAL $\frac{3}{4}$ -SAR-PDU asociado con un paquete, de la subcapa superior, AAL $\frac{3}{4}$ -CPCS-PDU.

3. MID: El subcampo MID (10 bits) identifica el paquete AAL3/4-SAR-PDU derivado desde un paquete AAL3/4-CPCS-PDU particular. En otras palabras, muchos paquetes AAL3/4-CPCS-PDU pueden ser transmitidos simultáneamente entre dos usuarios AAL. El campo MID identifica el paquete AAL3/4-SAR-PDU desde diferentes AAL3/4-CPCS-PDU's.

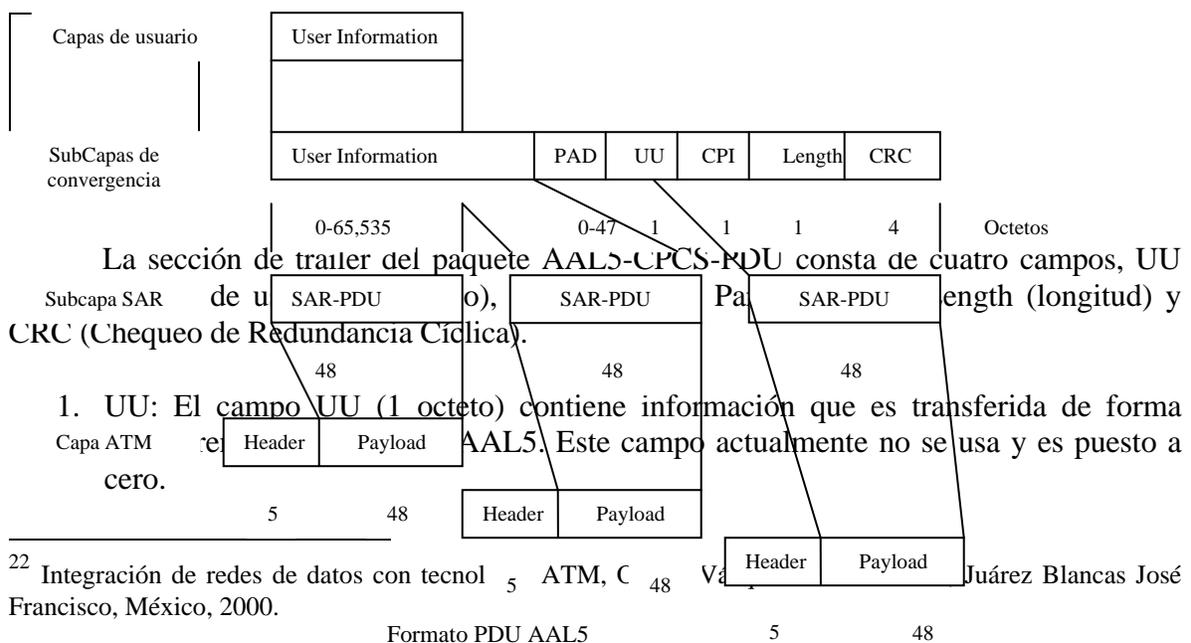
La sección de payload del paquete AAL3/4-SAR-PDU contiene información de usuario y de relleno y tiene una longitud de 44 octetos. Si el campo de información de usuario no contiene 44 octetos, el campo de relleno lo complementa con ceros.

La sección trailer del paquete AAL3/4-SAR-PDU contiene dos campos: LI ("Length Indicator", Indicador de Longitud) y un CRC ("Chequeo de Redundancia Cíclica").

1. LI: El campo LI (6 bits) contiene la longitud en octetos del campo de información de usuario. El tipo de segmento, tal como lo indica el campo ST, restringe los valores del campo LI.
2. CRC: El campo CRC (10 bits) es llenado con el resultado obtenido de realizar el cálculo de un CRC sobre el encabezado del paquete AAL3/4-SAR-PDU.²²

V.8.4.- AAL 5.

Esta capa, de adaptación soporta tráfico C y D, es orientado y no orientado a conexión, velocidad de bits variable (VBR) y no requiere relación de sincronía entre la fuente y el destino. El proceso que realiza AAL5, es considerado mucho más simple que el de AAL 3/4, AAL 5 también es conocida como la AAL simple y eficiente, SEAL, (Simple end efficient AAL). La capa de usuario de 0 a 65,535 octetos de largo, hacia la sub capa CPCS. La sub capa CPCS genera los paquetes AAL5-CPCS-PDU, los cuales se componen de una sección de payload una de trailer.



2. CP: El campo CPI (1 octeto) se encarga de alinear la sección de trailer, otros usos están aún en desarrollo y pueden incluir identificación de mensajes de la capa de administración.
3. Length: El campo Length (2 octetos) indica la longitud del payload en el paquete AAL5-CPCS-PDU.
4. CRC: El campo de CRC (4 octetos) contiene el cálculo de CRC32 que detecta errores de bits en el paquete AAL5-CPCS-PDU, incluyendo el payload y los primeros cuatro octetos del trailer.

Cuando el paquete AAL5-CPCS-PDU es ensamblado, la subcapa SAR segmenta éste paquete en otros llamados AAL5-CPCS-PDU de 48 octetos, los cuales son pasados a la capa ATM. Un bit llamado PTI en el campo PT del encabezado de la celda ATM detecta el comienzo y el fin del paquete AAL5-CPCS-PDU. Este bit es puesto a cero, y es puesto a uno, para el último segmento.²³

El protocolo AAL5, a diferencia del protocolo AAL 3/4, incorpora la funcionalidad mínima necesaria para el transporte de datos a través de una red ATM, desplazando algunas funciones a las capas superiores, por ejemplo, a la capa de transporte. La subcapa CPCS en AAL5 acepta Unidades de Datos de hasta 65635 bytes y añade diferentes campos de cola. Los más importantes de ellos desempeñan las siguientes funciones.

- Añadir relleno al campo de datos de la Unidad de Datos de Protocolo (Protocol Data Unit, PDU) de capa CPCS para conseguir un tamaño múltiplo entero de 48 bytes.
- Indicar la longitud de la PDU en un campo de 2 bytes de tamaño.
- Computar 4 bytes de bits de paridad CRC que permiten detectar errores sobre la PDU de capa CPCS.

Por su parte, la subcapa SAR en AAL5 acepta la Unidad de Datos que le entrega la subcapa CPCS y efectúa el segmentado, en transmisión, y el reensamblado, en recepción. Para ello, sigue el procedimiento:

- Divide la Unidad de Datos CPCS en segmentos de 48 bytes, cada uno de los cuales se entrega, para su transmisión, a la capa ATM.
- Para controlar el segmentado, se utiliza el bit menos significativo del campo PTI de la cabecera de la célula ATM. Aquellas células de datos, esto es, aquellas células ATM que encapsulan datos de capa superior, se identifican mediante el bit más significativo del campo PTI a 0. El bit menos significativo se denomina ATM Layer

²³ Integración de redes de datos con tecnología ATM, Ortega Vázquez María Leticia, Juárez Blancas José Francisco, México, 2000.

User-to-ATM Layer User (AUU). La subcapa SAR-AAL5 pone el bit AUU a 1 en la célula que encapsula el último segmento generado por la entidad SAR. Para el primer segmento y los segmentos intermedios, el bit AUU se pone a 0.

- Cada conexión AAL se soporta sobre una conexión ATM, esto es, sobre un circuito virtual. Por tanto, los segmentos procedentes de distintas PDUs de capa CPCS pueden distinguirse en recepción en virtud de su identificador VPI/VCI.
- Todos los segmentos procedentes de una PDU de capa CPCS se entregan a la capa ATM antes de proceder a entregar los de la siguiente PDU de capa CPCS.
- La capa ATM reproduce en recepción el orden de entrega de los segmentos SAR en transmisión. Ello, junto con el hecho anterior, hace innecesario el empleo de números de secuencia para controlar el reensamblado.
- La pérdida de un segmento o la inserción errónea de un segmento se detecta en la subcapa CPCS, mediante los campos de longitud y de CRC.

La subcapa CPCS proporciona protección contra errores a través del campo CRC que permite detectar errores en la transferencia. Ahora bien, hace uso de este campo exclusivamente para decidir si se entrega o no la PDU al usuario del servicio CPCS. En otras palabras, si se detectan errores en la comprobación de la longitud o de los bits de paridad que se efectúa en recepción, la PDU de capa CPCS se descarta, pero no se toma ninguna medida para pedir su retransmisión. En rigor, se puede afirmar que AAL5 no efectúa control de errores; esta función se deberá incluir en las capas superiores, si se desea proporcionar un servicio seguro a las aplicaciones de datos.²⁴

V.9.- Parámetros de Calidad de Servicios ATM y de Tráfico.

La ITU, en la recomendación 1.311, ha definido un conjunto de normas que todas las redes ATM deben implementar para realizar el control de tráfico. Estas funciones, actualmente son cuatro:²⁵

1. Control de Admisión de la Conexión: La admisión de la conexión ATM es realizada a la hora del establecimiento de llamada, cuando un VCC (Conexión de Canal Virtual) y un VPC (Conexión de Ruta Virtual) son establecidos. La red ATM sólo aceptará una llamada, si la red tiene los recursos para entregar la calidad de servicio (QoS) de fin a fin, a la petición del usuario, a través de la red.
2. Control de parámetros acordados: Las redes ATM deben vigilar la interfase usuario-red (UNI) para garantizar que el volumen de tráfico de celdas no afecte el desempeño global de la red, por ejemplo si una conexión es otorgada sobre la red

²⁴ Luis Guijarro Coloma, Redes ATM, principios de interconexión y su aplicación, Alfa- Omega, Rama.

²⁵ Integración de redes de datos con tecnología ATM, Ortega Vázquez María Leticia, Juárez Blancas José Francisco, México, 2000.

ATM basada en cierta velocidad de inserción de celdas o ancho de banda, la red ATM monitorea la conexión para asegurar que la velocidad aceptada no es excedida. El control de parámetros tratados de tráfico ATM esta diseñado para proteger a la red de cambios en los parámetros que se tenían cuando se otorgó la conexión. De ésta forma la red ATM no permiten que sean cambiados los parámetros de tráfico fuente con los cuales se otorgó la conexión.

3. Control de prioridades: Debido a que las celdas son conmutadas a través de la red ATM, las colas se desarrollan como una consecuencia natural de los retardos de propagación y retardos de procesamiento (en los nodos de la red) asociados con grandes cargas de usuarios. Las celdas, deben ser almacenadas en buffers hasta que puedan ser procesadas. Algunas celdas tendrán que ser descartadas. Para permitir esto, el encabezado de la celda ATM tiene un campo de un sólo bit llamado CLP (Prioridad de pérdida de celda). Este único bit permite sólo dos estados: Prioridad alta o baja.
4. Control de congestión: La congestión de las redes en banda ancha esta definida como el estado de los elementos de la red (conmutadores, concentradores, enlaces de transmisión), en el cual debido a la sobrecarga de tráfico, la red no puede garantizar la calidad de servicio que se negoció en el establecimiento de la conexión y será necesario establecer una nueva. La congestión puede ser causada por condiciones de falla dentro de la red, o fluctuaciones impredecibles de tráfico, es decir, un usuario puede usar más recursos que los que solicitaron, al otorgarles la solución.

La calidad de servicio requerida para una conexión no es el único conjunto de parámetros que se negocian entre el terminal y la red durante el establecimiento de la conexión. El conjunto de características negociables de una conexión durante su establecimiento constituye lo que se denomina Contrato de Tráfico.

El contrato de tráfico se firma entre el terminal ATM y la red ATM, aunque también se puede interpretar como una transacción entre el usuario del servicio ATM, que es la capa AAL, y el proveedor del servicio, que es la capa ATM. En el contrato de tráfico:

- El terminal declara cuál es el perfil de tráfico previsto para el flujo de células de la conexión ATM cuyo establecimiento se solicita y especifica la calidad de servicio deseada para la conexión.
- La red, en caso de aceptar los términos del contrato, se compromete a garantizar la calidad de servicio solicitada siempre que el flujo de células de la conexión se adecuó al perfil de tráfico declarado por el terminal.

La declaración del perfil de tráfico se materializa en la especificación de unos parámetros de tráfico que lo cuantifican y que constituyen el Descriptor de Tráfico. Por otro lado, la calidad de servicio que se solicita a la red se aplica extremo a extremo entre dos interfaces UNI.

El Descriptor de Tráfico, de una conexión consiste en todos los parámetros necesarios para especificar sin ambigüedades a qué células de la conexión le es aplicable el contrato de tráfico. Además, el descriptor de tráfico debe incorporar una definición de conformidad, esto es, un mecanismo estipulado que permita discernir si una célula cumple los parámetros especificados en el descriptor de tráfico. Los parámetros normalizados por el UIT-T y por el ATM Forum y que pueden ser incluidos en el Descriptor de Tráfico de una conexión ATM, son los siguientes:

- La Tasa de Pico de Células (Peak Cell Rate, PCR). Con la tasa PCR se especifica un tope máximo para la tasa a la que pueden enviarse células en una conexión ATM.
- La Tasa Sostenida de Células (Sustainable Cell Rate, SCR). Con la tasa SCR, se especifica un tope máximo para la tasa media medida a una escala de tiempo mayor que la utilizada para PCR.
- El Tamaño Máximo de Ráfaga (Maximum Burst Size, MBS), que junto con las tasas PCR y SCR determina el número máximo de células consecutivas emitibles a la tasa PCR. En realidad, el parámetro negociado es la Tolerancia de Ráfaga (Burst Tolerance, BT), que como veremos más adelante, guarda una sencilla relación con MBS.

Una definición formal de los parámetros PCR, SCR y BT puede darse empleando el algoritmo token bucket. Además, este algoritmo ha servido de partida para la normalización de la definición de conformidad de los parámetros, denominada Generic Cell Rate Algorithm (GCRA). El algoritmo token bucket fue diseñado originalmente para caracterizar de una forma útil y a la vez sencilla los flujos de entrada a redes de paquetes que mostraban un perfil esporádico, o también llamado a ráfagas.

V.9.1.- Calidad de Servicio.

La Calidad de Servicio (Quality of Service, QoS) que proporciona la capa ATM se mide en términos de una serie de parámetros que caracterizan las prestaciones de una conexión ATM. El UTT-T y el ATM Forum han normalizado seis parámetros de QoS. De estos seis parámetros, tres no son susceptibles de ser negociados para cada conexión ATM que se establece. Tales parámetros son:

- Tasa de células erróneas (Cell Error Ratio, CER), definida como la fracción de células recibidas erróneamente sobre el total de células transferidas.
- Tasa de Bloques severamente dañados (Severely-Errored Cell Block Ratio, SECR), siendo un bloque de células una secuencia de N células transmitidas consecutivamente y un bloque severamente dañado, un bloque con más células erróneas, pérdidas o mal insertadas.

- Tasa de células mal insertadas (Cell Misinsertion Rate, CMR), siendo una célula mal insertada aquella que, normalmente debido a un error no detectado en la cabecera, ha sido erróneamente conmutada.

En cambio, los tres parámetros de QoS siguientes sí son susceptibles de ser negociados durante el establecimiento de una conexión ATM. Son éstos, por tanto, los parámetros que puede utilizar el terminal para solicitar de la red los requisitos de QoS que desea para la conexión ATM.

V.9.2.- Gestión de Tráfico.

Los mecanismos de Gestión de Tráfico son los encargados de hacer valer los Contratos de Tráfico de aquellas conexiones ATM en curso. En otras palabras, son los mecanismos que garantizan la QoS a aquellas conexiones que respetan su perfil de tráfico.

La labor de los organismos normalizadores a este respecto se ha limitado a enumerar aquellos mecanismos de gestión de tráfico deseables en una red ATM y a enunciar su propósito y función. Es una labor muy limitada. Y ello es así por razones de peso. Los mecanismos de gestión de tráfico deben cumplir de forma eficaz su función genérica de hacer valer los contratos de tráfico; pero también de forma eficiente. La mejor manera de conseguir que la gestión de tráfico sea eficiente es permitir que sus mecanismos no estén sujetos a normalización alguna, sino que se les permita ser producto de la diferenciación de los proveedores de equipamiento.

V.9.3.- Control de Admisión.

El Control de Admisión (Connection Admission Control, CAC) es el mecanismo responsable de aceptar o rechazar una petición de establecimiento de conexión ATM que llega a la red.

No hay normalizado ningún mecanismo CAC. Ahora bien, está especificada con detalle su función. La función de CAC debe, a partir de la información del Contrato de Tráfico, determinar si acepta la petición de establecimiento, sujeta a la consideración que debe satisfacerse la QoS que se solicita para la conexión en el establecimiento

Los mecanismos CAC son responsables indirectamente de la reserva de recursos en la red para garantizar la QoS de las conexiones establecidas. Intuitivamente, para garantizar un CTD_{max} a una conexión, es necesario reservar una fracción de la capacidad de los enlaces que va a atravesar la conexión. o en otras palabras, es necesario limitar el número de conexiones que confluyen en los mismos enlaces que va a atravesar esta conexión. Limitar el número de conexiones conlleva necesariamente rechazar determinadas peticiones de establecimiento de conexión, lo cual es, como se ha enunciado inicialmente, la función del Control de Admisión. Los mecanismos CAC son mecanismos de gestión de tráfico con una escala temporal de actuación relativamente grande, puesto que toman decisiones en los instantes de petición de establecimiento de las conexiones.

V.9.4.- Control de Flujo.

Se trata de un mecanismo de gestión de tráfico cuya normalización fue impulsada por el ATM Forum. Esta normalización, ha sido mucho más específica que la del resto de los mecanismos de gestión de tráfico. El control de flujo en redes ATM comprende el conjunto de mecanismos coordinados que permiten que, ante la inminencia o constatación de una sobrecarga de la red, los terminales responsables de tal situación ajusten de forma acorde y consecuente sus tasas de emisión de células.

El control de flujo normalizado por el ATM Forum se consigue ajustando en origen periódicamente el intervalo temporal de emisión de las células de cada conexión. Para ello, el terminal emisor deberá insertar células denominadas de gestión de recursos (Resource Management, RM) en el flujo de células de datos; las células RM serán devueltas por el destino de la conexión y serán empleadas por la red para informar sobre el ajuste deseado para cada conexión en función del estado de la red en cada momento. Este tipo de control de flujo se denomina por realimentación de tasa, para distinguirlo de otros esquemas que se basan en realimentar el tamaño de ventana (como en TCP).

La operación eficaz del control de flujo requiere de la coordinación de comportamientos entre el terminal origen, el terminal destino y los conmutadores de la red. Es por ello que tales comportamientos han sido normalizados. De este modo, se garantiza la interoperabilidad entre equipos de distintos fabricantes. El control de flujo es un mecanismo de gestión de tráfico con una escala temporal de actuación intermedia, pues toma decisiones que tardan en tener efecto. Un RTT es el tiempo que tarda una célula RM en llegar al destino de la conexión y volver al origen, momento en el que entrega la información de realimentación que contiene.

V.9.5.- Función de Policía.

La función de policía, denominada por los organismos de normalización Control de Parámetros de Usuario (Usage Parameter Control, UPC), comprende los mecanismos encargados de verificar que el perfil de tráfico declarado por el usuario se cumple durante toda la conexión. De igual modo que en el control de admisión, no hay normalizados mecanismos de policía, sino que se ha detallado las funciones que debe desempeñar todo mecanismo de policía. Éstas son:

- Comprobar la validez del campo VPI/VCI de cada célula.

- Monitorizar el flujo de células de cada conexión en el punto de entrada a la red para determinar si son conformes o no con el descriptor de tráfico de la conexión.
- Descartar o marcar las células no conformes.

La monitorización de las células de una conexión puede realizarse mediante cualquier procedimiento que se diseñe. Sólo se exige que tal procedimiento cumpla las siguientes restricciones:

- Que no modifique el perfil de las células monitorizadas;
- Que no sea más restrictivo que la aplicación de la definición de conformidad según el algoritmo GCRA, es decir, que no determine que una célula es no conforme cuando sí lo sería según el algoritmo GCRA.

Es decisión del diseño de la función de policía descartar antes de ingresar en la red o no aquellas células de la conexión que no son conformes con el contrato de tráfico. Se permite no descartarlas, en cuyo caso se prescribe que tales células no conformes sean marcadas con el campo CLP=1. Esto las distingue del resto de las células de la conexión como más indicadas para el descarte dentro de la red. Nótese que, dado que estas células no entran en el perfil de la conexión, no son susceptibles de serles respetada la QoS establecida para la conexión. Los mecanismos de policía son mecanismos de gestión de tráfico con una escala temporal de actuación reducida, pues toman decisiones en cada instante de ingreso.²⁶

V.10.- Ventajas y Desventajas de ATM.

Las bases en donde se sustenta la tecnología ATM, así como el funcionamiento de la misma, están creciendo considerablemente, ya que es la base del manejo de grandes cantidades de información en las redes y por ello es conveniente conocer las ventajas y beneficios que brinda ATM. Con las tecnologías que se están utilizando en la actualidad se tienen problemas de manejo de ancho de banda por que se rebasa éste, y hay pérdida de información, tráfico, etc., y con ATM se solucionan estos problemas, manejando el ancho de banda según las necesidades del usuario, ya que se debe considerar que ésta tecnología es muy cara y se tiene que hacer un análisis de requerimientos por las empresas que contraten esta tecnología.

V.10.1.- Beneficios y Ventajas de ATM.

El Modo de Transferencia Asíncrona (ATM) marca el inicio de una nueva era de integración y desempeño de las redes LAN/WAN. Su principal objetivo es administrar y asegurar el ancho de banda. Datos, voz y vídeo que pueden ser transmitidos en un circuito común de las redes y la tecnología de bajo costo, cualquier tipo de información podrá ser transferida y conmutada en tiempo real o no real a una velocidad fija o variable,

²⁶ Luis Guijarro Coloma, Redes ATM, principios de interconexión y su aplicación, Alfa- Omega, Rama.

dependiendo de las características de las fuentes de datos. Entre los beneficios que puede proporcionar la Tecnología ATM son los siguientes:²⁷

- Una única red ATM dará cabida a todo tipo de tráfico (voz, datos y vídeo). ATM ha mejorado la eficiencia y manejabilidad de la red.
- Capacita nuevas aplicaciones - Debido a su alta velocidad y a la integración de los tipos de tráfico, ATM capacitará la creación y la expansión de nuevas aplicaciones como multimedia. ATM proporciona una plataforma multimedia para soportar tráfico de voz, datos y vídeo, es decir, una red única para todos los tipos de tráfico.
- ATM permite la integración de redes mejorando la eficiencia y rendimiento.
- Proporciona flexibilidad en la distribución de anchos de banda, ya que dicha distribución es realizada bajo demanda.
- Simple ruteo debido a su tecnología orientada a conexión.
- Compatibilidad: porque ATM no está basado en un tipo específico de transporte físico, es compatible con las actuales redes físicas que han sido desplegadas. ATM puede ser implementado sobre par trenzado, cable coaxial y fibra óptica.
- ATM, está diseñada para tener una larga vida útil, ya que su arquitectura fue planeada para ser escalable y flexible en distancia geográfica, número de usuarios, accesos y anchos de banda flexibles (las velocidades varían de Megas a Gigas), y servicios soportados.
- Esta tecnología proporciona una elevada Calidad de Servicio (QoS).
- En una red ATM, no existen servicios dependientes. El trabajo con voz y video se hace igual que con los datos, además de no ser inflexible cuando se requieren anchos de banda para vídeo.
- Para señales de video, ATM puede asignar todas las celdas existentes para un solo usuario.
- Manejo de tráfico de voz con algoritmos de supresión de silencio para optimizar el ancho de banda.

Lo que se busca con ATM es que cualquier red que se base en un servicio independiente de la técnica de transferencia no sufrirá de las desventajas de otros modos de transferencia, como dependencia del servicio, ineficiencia en el uso de los recursos disponibles, no adaptable a fuentes de información a ráfagas, etc. Tendrá, las siguientes ventajas:

²⁷ Dávila Clemente Jorge Francisco, Rocha Pérez Daniel, Aplicación de la tecnología ATM en las redes de datos como alternativa en la eficiencia de la velocidad, 2000.

- Flexible y a Salvo en el futuro. Los avances en el estado de arte de la codificación de algoritmos y la tecnología VLSI pueden reducir los requisitos de ancho de banda de los servicios existentes. Pueden surgir nuevos servicios con características no conocidas. Todos estos cambios, pueden ser soportados con éxito sin tener que modificar la red ATM y sin perder eficiencia. Los sistemas ATM (transmisión, conmutación, multiplexación, etc.) no necesitan ser modificados.
- Eficiente en el uso de los recursos existentes. Todos los recursos disponibles en la red pueden ser usados por todos los servicios, por lo tanto, se puede obtener una compartición estadística óptima de los recursos. En ATM, no existe una especialización de los recursos, esto significa que cualquier recurso disponible puede ser usado por cualquier servicio.
- Una red universal. Puesto que sólo se necesita diseñar, controlar, fabricar y mantener una red, el costo total del sistema puede ser menor, en función de la economía de escala. Estas ventajas, beneficiarán todas las partes envueltas en el mundo de las telecomunicaciones: consumidores, operadores y fabricantes.

V.11.- Implantación de una Red ATM.

V.11.1.- Redes de Comunicaciones.

Dependiendo de su arquitectura y de los procedimientos empleados para transferir la información las redes de comunicación, se clasifican en:²⁸

- Redes conmutadas.
- Redes de difusión.

V.11.2.- Redes Conmutadas.

Consisten en un conjunto de nodos interconectados entre sí, a través de medios de transmisión (cables), formando la mayoría de las veces una topología mallada, donde la información se transfiere encaminándola del nodo de origen al nodo destino mediante conmutación entre nodos intermedios. Una transmisión de éste tipo, tiene 3 fases:

- Establecimiento de la conexión.
- Transferencia de la información.
- Liberación de la conexión.

²⁸ Integración de redes de datos con tecnología ATM, Ortega Vázquez María Leticia, Juárez Blancas José Francisco, México, 2000.

La conmutación en un nodo, a la conexión física o lógica, de un camino de entrada al nodo con un camino de salida del nodo, con el fin de transferir la información que llegue por el primer camino al segundo. (Redes de área extensa)

Las redes conmutadas, se dividen en:

- Conmutación de paquetes.
- Conmutación de circuitos.

Conmutación de paquetes: Se trata del procedimiento mediante el cual, cuando un nodo quiere enviar información a otro, la divide en paquetes. Cada paquete, es enviado por el medio con información de cabecera. En cada nodo intermedio por el que pasa el paquete, se detiene el tiempo necesario para procesarlo. Otras características importantes de su funcionamiento, son:

- En cada nodo intermedio se apunta una relación: $A \rightarrow B$
- Los paquetes se numeran para poder saber si se ha perdido alguno en el camino.
- Todos los paquetes de una misma transmisión viajan por el mismo camino.
- Pueden utilizar parte del camino establecido más de una comunicación de forma simultánea.

Conmutación de circuitos: Es el procedimiento por el que dos nodos se conectan, permitiendo la utilización de forma exclusiva del circuito físico durante la transmisión. En cada nodo intermedio de la red, se cierra un circuito físico entre un cable de entrada y una salida de la red. La red telefónica, es un ejemplo de conmutación de circuitos.

V.11.3.- Redes de Difusión.

En éste tipo de redes no existen nodos intermedios de conmutación; todos los nodos comparten un medio de transmisión común, por el que la información transmitida por un nodo es conocida por todos los demás. Algunos ejemplos son los siguientes: Comunicación por radio, Comunicación por satélite y Conmutación en una red local.

Se utiliza el modelo OSI de la ISO. Éste modelo tiene 7 niveles. Cada nivel de ésta torre se encarga de realizar funciones diferentes en la información a transmitir. Cada nivel por el que pasa la información a transmitir que se ha insertado en un paquete, añade información de control, que el mismo nivel en el nodo destino irá eliminando, se encarga además, de cosas muy distintas: desde el control de errores, hasta la reorganización de la información transmitida cuando ésta se ha fragmentado en tramas.

Si la información va dirigida a una red diferente, la trama debe llegar a un dispositivo de interconexión de redes (router, gateway, bridges), que decidirá, dependiendo de su capacidad, el camino que debe seguir la trama. Por eso, es imprescindible que el paquete lleve la dirección destino y que ésta contenga, además de la dirección que identifica al nodo, la dirección que identifica la red a la que pertenece el nodo.

V.11.4.- Interconexión de Redes.

La interconexión de redes permite, si se puede decir así, ampliar el tamaño de una Intranet. Sin embargo el término interconexión se utiliza para unir redes independientes, no para ampliar el tamaño de una. El número de computadoras que componen una Intranet es limitado, depende de la topología elegida, (el cable a utilizar) aunque si lo único que se quisiera fuera sobrepasar el número de computadoras conectadas, podría pensarse en simplemente segmentar la Intranet. Sin embargo, existen otros factores a tener en cuenta. Se elige la topología que va a tener una Intranet se tienen en cuenta factores, como la densidad de tráfico que ésta debe soportar de manera habitual, el tipo de aplicaciones que van a instalarse sobre ella, la forma de trabajo que debe gestionar, etc. Esto, debe hacer pensar en que uno de los motivos por el que se crean diferentes topologías es por tanto el uso que se le va a dar a la Intranet. De aquí se puede deducir que, en una misma empresa puede hacerse necesaria no la instalación de una única Intranet, aunque sea segmentada, sino la implantación de redes independientes, con topologías diferentes e incluso arquitecturas diferentes y que estén interconectadas. Habitualmente, la selección del tipo y los elementos físicos de una Intranet, se ajusta a las necesidades que se tienen; por éste motivo pueden encontrarse dentro de un mismo edificio, varias intranet con diferentes topologías, y con el tiempo puede surgir la necesidad de interconectarlas. Se puede ver que por diferentes razones se hace necesaria tanto la segmentación como la interconexión de intranets.

V.11.5.- Segmento.

Un segmento es un bus lineal al que están conectadas varias estaciones y que termina en los extremos. Las características, son:²⁹

- Cuando se tiene una red grande se divide en trozos, llamados segmentos a cada uno de ellos.
- Para interconectar varios segmentos se utilizan bridges o routers.
- El rendimiento de una red aumenta al dividirla en segmentos.
- A cada segmento junto a las estaciones a él conectadas se las llama subred.

V.11.6.- Segmentación (necesidades).

²⁹ Integración de redes de datos con tecnología ATM, Ortega Vázquez María Leticia, Juárez Blancas José Francisco, México, 2000.

Segmentar una Intranet consiste en dividirla en subredes para así poder aumentar el número de computadoras conectadas a ella y/o el rendimiento de la misma. Cuando se segmenta una Intranet, lo que se hace es crear subredes pequeñas que, por decirlo de alguna manera, se autogestionan, de forma que la comunicación entre segmentos se realiza cuando es necesario, es decir, cuando un nodo de un segmento quiere comunicarse con un nodo del otro segmento; Mientras tanto, cada segmento de la Intranet está trabajando de forma independiente por lo que en una misma Intranet se están produciendo varias comunicaciones de forma simultánea; evidentemente esto mejora el rendimiento de la Intranet. La siguiente figura, señala las longitudes máximas de los segmentos dependiendo de las topologías de la red:

TOPOLOGIA	LONGITUD
Ethernet gruesa	500 metros
Ethernet fina	185 metros
Ethernet de par trenzado	100 metros
Ethernet de fibra óptica	2.000 metros
Token-Ring de par trenzado	100 metros

El dispositivo que se utiliza para segmentar una red debe ser inteligente ya que debe ser capaz de decidir hacia qué segmento debe enviar la información llegado a él: hacia el mismo segmento desde el que la recibió o hacia otro segmento diferente.

Dependiendo del tipo de protocolos que se utilicen en la Intranet segmentada, así como de dispositivos que se utilicen para realizar ésta segmentación puede hacerse necesario o no, el atribuir a cada segmento una dirección de red diferente. Cuando se trabaja con protocolos TCP/IP esto no es necesario, basta con que cada estación tenga su propia dirección IP, y que no aparezcan dos estaciones con la misma dirección, independientemente de si están o no en el mismo segmento de la Intranet. Existen diferentes motivos por los que se puede hacer necesaria la segmentación de una Intranet, como pueden ser:

- Necesidad de sobrepasar el número de nodos que la topología permite. La limitación del número de nodos en una Intranet viene impuesta por varios factores, como son el método de acceso al medio que se utiliza, el tipo de cable, el ancho de banda, etc.
- Mejorar el rendimiento de una Intranet en la que ha aumentado el tráfico. En ocasiones, una Intranet que inicialmente funciona bien, con un tiempo de respuesta aceptable, empieza a perder prestaciones; el motivo es claro: de forma paulatina se ha ido incrementando el número de comunicaciones que la Intranet debe gestionar, por diferentes motivos como que los usuarios comienzan a conocer la red y la aprovechan más, o que se han ido instalando más aplicaciones.

La interconexión de intranets se puede establecer a varios niveles: desde el nivel físico, a través de un dispositivo llamado Hub (concentrador) hasta niveles más altos (niveles del modelo OSI) a través de dispositivos como un puente (Bridge) o un router (encaminador). La siguiente tabla muestra al que nivel trabaja cada uno de los dispositivos:

DISPOSITIVO	NIVEL
repetidor	físico
concentrador	físico
punte	enlace
encaminador	red
Puerta de acceso	aplicación

Para la segmentación de intranets y teniendo en cuenta que uno de los motivos por el que se realiza ésta operación es mejorar el rendimiento de la red, es necesario emplear dispositivos inteligentes, como pueden ser un encaminador o un puente. Las redes locales, tienen una serie de limitaciones como se muestran a continuación:

- Limitaciones en el número de host (equipo de comunicación).
- Limitaciones en la distancia que puede cubrir.
- Limitaciones en el número y tipo de nodos que se pueden conectar.
- Limitaciones en el acceso a todos los nodos.
- Limitaciones en la comunicación con los usuarios.

Existen varias maneras de ampliar las intranets:

- Hub (concentrador): Para unir hosts dentro de una red.
- Repetidor, conexión a nivel físico, en el mismo segmento.
- Bridge (puente): Conexión a nivel de enlace entre dos segmentos (iguales o distintos).
- Router (encaminador): Conexión a nivel de red.
- Gateway (puerta de acceso): Conexión a nivel de presentación, entre dos redes distintas.

Los diferentes tipos de equipos basados en ATM están disponibles para el uso principalmente para Áreas Locales como son conmutadores, routers y hubs. Hay también otros equipos usualmente de bajo nivel como multiplexadores, concentradores y dispositivos de puenteo.

V.11.7.- Conmutadores Locales ATM.

Los conmutadores locales ATM son conectados juntos en una red, y también pueden ser interconectados en otras redes, una red privada conmutada es conectada con una o más redes privadas conmutadas. Los conmutadores son dispositivos orientados a conexión, la

interfase de usuario para encaminar y comunicar la conexión pide información vía un protocolo de señalamiento usuario-red. Entre los conmutadores se puede usar un protocolo interconmutador, las redes son conmutadas con un protocolo de señalamiento más complejo red-red. Las funciones de señalamiento pueden ser emuladas por protocolos de administración de red donde se hacen las conexiones de cruce de ATM individuales.

V.11.8.- HUB (concentrador).

Dispositivo que interconecta host dentro de una red. Es el dispositivo de interconexión más simple que existe. Sus principales características, son:

- Se trata de un armario de conexiones donde se centralizan todas las conexiones de una red, es decir un dispositivo con muchos puertos de entrada y salida.
- No tiene ninguna función aparte de centralizar conexiones.
- Se suelen utilizar para implementar topologías en estrella física, pero funcionando como un anillo o como un bus lógico.

Hubs activos: permiten conectar nodos a distancias de hasta 609 metros, suelen tener entre 8 y 12 puertos y realizan funciones de amplificación y repetición de la señal. Los más complejos además, realizan estadísticas.

Hubs pasivos: son simples armarios de conexiones. Permiten conectar nodos a distancias de 3 30 metros. Generalmente suelen tener entre 8 y 12 puertos.³⁰

Los hubs, permiten que los administradores asignen usuarios individuales a un recurso. El nivel más bajo de los hubs esta a menudo conectado a una jerarquía al nivel más alto de los hubs, algunas veces vía los protocolos de alta velocidad tales como FDDI y en el futuro ATM sobre fibra óptica y pares trenzados de alta calidad. Los hubs están empleados en una manera jerárquica para concentrar el acceso para muchos usuarios individuales a un recurso compartido. Los niveles más amplios para los hubs, son para una arquitectura tipo backbone colapsado basado en ATM, también soporta acceso de alta velocidad a recursos compartidos como son ruteadores y conmutadores.³¹

V.11.9.- Repetidor.

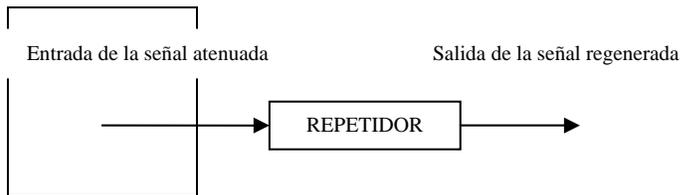
Sus características son:

³⁰ Integración de redes de datos con tecnología ATM, Ortega Vázquez María Leticia, Juárez Blancas José Francisco, México, 2000.

³¹ Dávila Clemente Jorge Francisco, Rocha Pérez Daniel, Aplicación de la tecnología ATM en las redes de datos como alternativa en la eficiencia de la velocidad, 2000.

- Conectan a nivel físico dos intranets, o dos segmentos de Intranet. Hay que tener en cuenta que cuando la distancia entre dos host es grande, la señal que viaja por la línea se atenúa y hay que regenerarla.
- Permiten resolver problemas de limitación de distancias en un segmento de Intranet.
- Se trata de un dispositivo que únicamente repite la señal transmitida evitando su atenuación; de ésta forma se puede ampliar la longitud del cable que soporta la red.

A continuación, se muestra como entra una señal atenuada al repetidor, dando como resultado una señal regenerada:



V.11.10.- Routers.

Maneja múltiples protocolos y además puede necesitar ver dentro de una secuencia de celdas ATM para realizar una función. La función principal de estos dispositivos es la que automáticamente descubren las direcciones de los dispositivos conectados a una red de ruteadores usando un protocolo interior de ruteo o a una red de redes usando un protocolo exterior de ruteo. Los paquetes, son ruteados basándose en la dirección de destino, algunas veces usando la dirección fuente, los ruteadores conectan protocolos distintos por la conversión del protocolo de ruteo e información.³²

Sus principales características son:³³

- Incorpora características avanzadas (es un dispositivo inteligente).
- Trabaja a nivel del modelo OSI, por lo tanto trabaja con direcciones IP.
- Es dependiente del protocolo (mencionado en el párrafo anterior).
- Conecta redes de área local y área extensa.
- Se utiliza para conectar una red de área local a una red de área extensa.
- Es capaz de elegir una ruta más eficiente que debe seguir un paquete en el momento de recibirlo.

³² Dávila Clemente Jorge Francisco, Rocha Pérez Daniel, Aplicación de la tecnología ATM en las redes de datos como alternativa en la eficiencia de la velocidad, 2000.

³³ Integración de redes de datos con tecnología ATM, Ortega Vázquez María Leticia, Juárez Blancas José Francisco, México, 2000.

- Existen routers multiprotocolo que son capaces de interconectar redes que funcionan con distintos protocolos, para ello incorporan un software que pasa un paquete de un protocolo a otro, aunque no soporta todos los protocolos.
- Cada segmento de red conectado a través de un router tiene una dirección de red diferente.

Los routers funcionan de la siguiente manera: Cuando llega un paquete al router éste examina la dirección destino y lo envía hacia allí mismo a través de una ruta determinada, si la dirección pertenece a una de las redes que el router interconecta , envía el paquete directamente a esa red, si es caso contrario enviará el paquete a otro router más próximo a otra dirección destino, para saber el camino por el que el router debe enviar un paquete recibido, examina sus propias tablas de encaminamiento.

V.11.11.- Gateway.

Las características de éste dispositivo, son:

- Se trata de un ordenador u otro dispositivo que interconecta redes radicalmente distintas.
- Trabaja al nivel de aplicación del modelo OSI.
- Cuando se habla de pasarelas a nivel de redes de área local, se mencionan los routers.
- Traducen información de una aplicación a otra (correo electrónico).

V.12.- Protocolos de Enrutamiento.

En el ambiente de redes y comunicaciones, el protocolo establece la especificación formal que define los procedimientos que han de seguirse cuando transmiten y reciben datos. Los protocolos definen el formato, tiempo, secuencia y verificación de errores usados en la red. El protocolo de enrutamiento que determinan la ruta más apropiada entre los nodos destino y fuente.³⁴

V.12.1.- Enrutamiento.

Es el proceso de dirigir paquetes de mensajes desde un nodo fuente a un nodo destino, el cual involucra dos actividades distintas:

- La determinación de la ruta de acceso.

³⁴ Integración de redes de datos con tecnología ATM, Ortega Vázquez María Leticia, Juárez Blancas José Francisco, México, 2000.

- El transporte de grupos de información (paquetes) a través de la red.

V.12.2.- Rutas de Acceso.

La determinación de las rutas debe estar basada en la variedad de métricas o combinaciones de ellas. Las métricas, son los valores resultantes de algoritmos de enrutamiento sobre una variable particular, por ejemplo, el tiempo de retardo de la red, que permite de ésta forma determinar la ruta óptima hacia el lugar destino. Para ayudar al acceso de determinación de rutas de acceso, los algoritmos de enrutamiento crean y mantienen las tablas de las rutas, las cuales contienen información de rutas de la red, esta información varía dependiendo del algoritmo de enrutamiento utilizado, los enrutadores se comunican unos con otros a través de la transmisión de una variedad de mensajes. El mensaje de actualización de rutas generalmente consiste en porciones de la tabla de rutas. Con ésta información, los enrutadores determinan las rutas óptimas, éstas actualizaciones pueden realizarse bajo una base regular o cuando la topología de la red cambia, y afecta las rutas. Algunos algoritmos, llenan éstas tablas con asociaciones de destino/próximo salto, (como se verá en la tabla que se muestra a continuación) en donde la asociación le dice al enrutador que un destino particular, puede ser alcanzado de manera óptima enviando el paquete al nodo identificado en el próximo salto. Otros algoritmos, proveen asociaciones destino/métrica, en donde esas asociaciones le indican al enrutador que un destino particular ésta a cierta métrica distante. En éste caso, el enrutador compara las métricas para determinar la ruta óptima, las métricas, difieren dependiendo del diseño del algoritmo que se utilice. La siguiente figura, nos muestra el enrutamiento destino/próximo salto:

Alcance de Red	Enviar a
27	Nodo A
57	Nodo B
17	Nodo C
24	Nodo A
52	Nodo A
16	Nodo B
26	Nodo A

V.12.3.- Algoritmos de Enrutamiento.

Los algoritmos de enrutamiento, determinan la ruta más apropiada entre los nodos destino y fuente, estos algoritmos pueden ser clasificados, de la siguiente forma:

- a. Estáticos o dinámicos: Los algoritmos de enrutamiento estáticos son algoritmos poco flexibles. Los mapeos de la tabla de rutas son establecidos por el administrador de la red al iniciar el enrutamiento. Ellos, no cambian a menos que el administrador de la red los cambie, estos algoritmos son simples de diseñar y trabajan bien en ambientes donde el tráfico de red es relativamente predecible y el diseño de la red, es simple. No reaccionan a los cambios de la red y son inconvenientes para las redes

cambiables de la actualidad. Los algoritmos de enrutamiento dinámico se ajustan en tiempo real para adaptarse a las circunstancias cambiantes de la red, analizan los mensajes de actualización de enrutamiento entrantes, si un mensaje indica que un cambio de red ha ocurrido, el software de enrutamiento recalcula las rutas y envía los mensajes de actualización correspondientes.

- b. Distribuidos o Centralizados: Los algoritmos de enrutamiento centralizado, calculan todas las rutas de enrutamiento en un dispositivo central, éste dispositivo es conocido como un RCC (Routing Control Center, Control Central de Ruteo), este RCC periódicamente colecta información de enrutamiento desde todos los enrutadores y distribuye las tablas de enrutamiento óptimas a todos ellos, éste tipo de enrutamiento tiene varias ventajas, como son las siguientes: libera a los enrutadores individuales de la carga de cálculo de enrutar, y otra ventaja es que virtualmente asegura que todas las tablas de enrutamiento, sean las mismas.
- c. Camino único o Camino Múltiple: Algunos protocolos de enrutamientos sofisticados soportan múltiples caminos o rutas para llegar a un mismo destino, esos algoritmos de múltiples caminos permiten la multiplexación del tráfico sobre múltiples líneas reduciendo así la carga en cada una de ellas.
- d. Plano o jerárquico: Algunos algoritmos operan en un espacio plano, mientras otros utilizan jerarquías de enrutamiento, en un sistema de enrutamiento plano, todos los enrutadores trabajan a un mismo nivel de los demás, mientras que en un sistema de enrutamiento jerárquico, lo que equivale a un backbone de enrutamiento. Los paquetes de los enrutadores no integrantes del backbone viajan hasta los enrutadores del backbone en donde ellos, son enviados a través de éste hasta lograr su área de destino.
- e. Estado de Enlace o Vector de Distancia.-Los algoritmos de estado de enlace inundan con información de enrutamiento a todos los nodos de la inter red. Cada uno de los enrutadores, envía sólo la porción de la tabla de rutas que describen el estado de sus propios enlaces. Los algoritmos de vector de distancia llaman a cada enrutador para enviarle su tabla de rutas completa, pero solamente a sus vecinos, los algoritmos de estado de enlace envían pequeñas actualizaciones a todas partes, mientras que los algoritmos de vector de distancia envían grandes actualizaciones solamente a su localidad. Los algoritmos de estado de enlace, crean una visión consistente de la inter red y por ello pueden generar menos ciclos de enrutamiento que los algoritmos de vector de distancia, pero son más costosos y difíciles de soportar, en caso de la caída de un nodo, estos algoritmos de estado de enlace pueden generar un amplio control de tráfico, y requieren también de mayor poder de CPU y memoria que los algoritmos de vector de distancia.

V.12.4.- Métricas de los Algoritmos.

Las métricas son los valores resultantes de algoritmos de enrutamiento sobre una variable particular que permiten de ésta forma determinar la ruta óptima hacia el lugar de

destino. Normalmente estos algoritmos basan su decisión de ruteo en varias de éstas métricas combinándolas para que resulten en una sola, las métricas más utilizadas, son:

- Confiabilidad de cada uno de los enlaces de la red.
- Retardo en la cantidad de tiempo requerido para mover un paquete del destino a la fuente a través de la inter red.
- Ancho de banda, se refiere a la capacidad de tráfico disponible de un enlace.
- Carga se refiere al grado de ocupación de un recurso de la red (enrutador).
- MTU (Maximum Transfer Unit, Unidad Máxima de Transferencia) se refiere al tamaño máximo de un paquete que puede atravesar un particular enlace de la red.
- Costo de comunicación, relativo a los costos de operación de los enlaces.

CAPITULO VI

DEMOSTRACION DEL PROYECTO.

VI.1.- Interconexión de Redes vía ATM mediante CLASSICAL IP.

Las redes ATM, iniciaron su implantación incorporándose como las redes troncales en las redes de datos existentes; el ejemplo más claro ha sido su implantación en la Internet. Las redes ATM se plantearon, como se ha estudiado en los tres capítulos anteriores, como la tecnología de soporte del concepto de Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha. En cambio, su incorporación directa en las redes de datos, tanto en la red global Internet, como en las redes corporativas. En este escenario de implantación, las redes ATM se constituyeron como redes troncales. Adquirió entonces una importancia significativa al diseñar esquemas de interconexión de las redes existentes con las redes de tecnología ATM.¹

VI.1.1.- La Interconexión de Redes de Datos vía ATM.

Si bien, las redes ATM aparecen en los inicios de los años 90 como la tecnología que podía materializar el potencial integrador de los servicios que se buscaba, la realidad fue que inmediatamente se constituyeron como la tecnología más recurrida para implantar redes de datos. Dos razones de índole no tecnológica determinaron este devenir. En primer lugar, el ATM Forum se dio cuenta enseguida de la complejidad que involucraría el proceso normalizador que diese lugar a un conjunto de las redes ATM, es decir, de servicios de datos, de voz y de vídeo. Decidió, por tanto, abordar este proceso de forma escalonada, procediendo en primer lugar con el servicio de datos, para el cual, bastaba con trasladar el paradigma best-effort de las redes de datos tradicionales. En segundo lugar, los fabricantes de equipamiento de red llegaron tempranamente a la conclusión de que las fuertes inversiones en I+D que estaban dedicando al desarrollo de la tecnología ATM necesitaban generar beneficios, pronto, aunque no estuviese concluido su plan de trabajo, por lo que decidieron introducir en el mercado equipamiento de red ATM con soporte de servicio de datos únicamente.

Existen razones puramente tecnológicas que hicieron deseable para los administradores de red el incorporar ATM a sus redes de datos, a partir de mediados de los 90. Podemos enunciar las siguientes razones:

- Las redes ATM eran las únicas redes que permitían conmutar a elevadas velocidades y que ofrecían accesos a 34 Mbit/s y a 155 Mbit/s. Esta situación ha cambiado, pues a finales de los años 90 existen otras tecnologías de red que lo permiten: Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, por ejemplo.
- Las redes ATM ofrecían una gran escalabilidad. La misma tecnología puede emplearse como red troncal de redes corporativas y de redes de campus y como red troncal desarrollada por un operador de telecomunicación para la interconexión

¹ Coloma Guijarro Luis, Redes ATM principios de Interconexión y su aplicación, Alfa omega, Ra-ma.

remota de redes corporativas, o de campus. Esta característica, juega en la actualidad un papel muy decisivo para los diseñadores de redes.

- Las redes ATM que se desplegaban en las redes de datos a mediados de los años 90 ofrecían el atractivo de posibilitar una migración de la red de datos hacia el soporte de aplicaciones multimedia a medio plazo, no sólo por las elevadas capacidades que permitían, sino porque incorporarían mecanismos de calidad de servicio.

VI.1.2.- Modelo CLASSICAL TP de Interconexión.

En 1994, el IETF (Internet Engineering Task Force, Grupo de Trabajo de Ingeniería Internet) aplicó a las redes ATM el paradigma de interconexión IP que con tanto éxito se había venido aplicando en cada una de las tecnologías de red que habían ido apareciendo: Ethernet, 802.3, 802.5, FDDI, SMDS, X.25, Frame Relay, AppleTalk, etc. Según este paradigma, que por su relativa longevidad podríamos denominar clásico, la red ATM sería considerada como una subred más de una internet IP. Se trata pues de una solución de interconexión exclusivamente para el transporte de datagramas IP.

VI.1.3.- Encapsulado de Datagramas.

El mecanismo de encapsulado de datagramas IP en redes ATM, define cómo transportar un datagrama IP entre dos estaciones y/o routers. El IETF ha normalizado en la RFC 1483:

- Que el datagrama IP se encapsule en la Unidad de Datos de Protocolo de AAL 5.
- Que se emplee el mismo encapsulado que para tramas IEEE 802, es decir, el encapsulado LLC/SNAP.

Al respecto de la Unidad Máxima de Transferencia (MTU) de una subred LIS, en la RFC 1626 se ha normalizado el valor por defecto MTU=9180 bytes. Este valor es mucho menor que el tamaño máximo de PDU en AAL 5, que es 65535 bytes. No obstante, se trata de un valor mayor que el de cualquier subred de otra tecnología, sea ésta Ethernet, FDDI, etc. Concretamente, se trata del tamaño máximo de campo de datos de la PDU de la tecnología SMDS (Switched Multi-megabit Data Service), que precedió al despliegue de las redes ATM. De este modo, una subred ATM nunca provocará fragmentación de datagramas. Además, se permite que las estaciones y/o routers de una LIS negocien un valor mayor que el valor MTU por defecto.

VI.1.4.- Resolución de Direcciones.

El mecanismo de resolución de direcciones define, cómo averiguar la dirección ATM (física) correspondiente a una dirección IP (lógica) conocida, que será la dirección de la estación de destino del datagrama IP o del router encargado de encaminarlo hacia el destino.

Las redes ATM, que son redes conmutadas sin medio compartido, no incorporan intrínsecamente la capacidad de difusión; es por ello que no tiene sentido que la estación que desea resolver una dirección IP, intente difundir un mensaje de petición de resolución. En Classical IP, se ha concentrado en un elemento el conocimiento distribuido existente en una subred con capacidad de difusión acerca de los pares de dirección IP-física. Tal elemento, se denomina servidor ATMARP; cada LIS dispone de su servidor ATMARP.

VI.1.5.- Evaluación de la Aproximación CLASSICAL IP.

La alternativa de interconexión de red ATM según Classical IP ofrece como principal ventaja la -simplicidad. Al emplear el paradigma clásico de interconexión IP mediante routers, son mínimas las modificaciones a introducir en una internet IP para interconectar una nueva subred de tecnología ATM. Classical IP tiene aplicabilidad directa en la introducción de redes ATM como redes WAN troncales que permitan la interconexión de routers distantes, desplazando a otras tecnologías como X.25, ya obsoleta, o líneas dedicadas, ineficientes. Asimismo, Classical IP se muestra útil para agrupar las estaciones de una red ATM en distintos grupos de trabajo, que se corresponderían con subredes LIS, de modo que la comunicación entre miembros de grupos distintos necesariamente pasaría por un router, lo que permite incorporar reglas de filtrado sofisticadas. Sin embargo, esta simplicidad, junto con la prontitud de la publicación de las especificaciones correspondientes, son los factores causantes de muchas de sus limitaciones, que se apuntan a continuación:²

- La solución Classical IP sólo es válida para transportar datagramas IP, lo que puede constituir una seria limitación.
- Como se ha constatado anteriormente, la comunicación entre estaciones de un router, es limitada, lo que provoca ineficiencia. En primer lugar, porque se emplean recursos redundantemente, al ser necesario establecer dos conexiones ATM: entre estación de origen y router y entre router y estación de destino. Y en segundo lugar, porque la conmutación IP es típicamente más lenta que la conmutación ATM, lo que introduce errores en la transmisión.
- Las posibilidades de garantizar QoS en una red ATM quedan anuladas al emplear Classical IP, pues el servicio que ofrece IP sobre la red ATM continúa siendo sin conexión y best-effort.

² Coloma Guijarro Luis, Redes ATM principios de Interconexión y su aplicación, Alfa omega, Ra-ma.

- La adscripción de cada estación o router a una subred LIS ha de ser configurada manualmente por el administrador. No se ha previsto ningún procedimiento de configuración automático.

VI.2.- Interconexión vía ATM mediante LAN EMULATION.

El ATM planteó en 1995 una alternativa de interconexión de redes ATM con redes de datos más flexible que Classical IP, a costa de introducir más ineficiencias. El modelo Classical IP, permitió el inmediato despliegue de las redes ATM, en particular, en la Internet. A pesar de que IP es el protocolo más extendido actualmente en las redes corporativas de datos, la especificidad del modelo Classical IP obligó al ATM Forum, que no estaba condicionado por una plataforma determinada, a buscar una alternativa multiprotocolo de interconexión de las redes ATM con redes de datos tradicionales para acelerar la introducción de la nueva tecnología en el mercado.

El ATM Forum publicó en enero de 1995 la especificación LAN Emulation versión 1.0. Se trató de una solución de interconexión válida para el transporte tanto de paquetes IP como IPX, NetBEUI, etc. Como primera aproximación al modelo LAN Emulation (LANE) de interconexión, se puede afirmar que, si Classical IP asimilaba la red ATM a una subred IP, en LANE la red ATM se asimila a una red LAN IEEE 802.3/5.³

VI.2.1.- Modelo LANE de Interconexión.

En el modelo LANE de interconexión, es fundamental el concepto de Red de Área incorpora un protocolo denominado LANE, que es responsable de ofrecer a las estaciones conectadas a la red ELAN un servicio de las mismas características que una red LAN IEEE 802.3/5. En una red LAN las estaciones:

- se encuentran conectadas a un bus compartido,
- tienen asignadas unas direcciones únicas de 48 bits,
- emplean el mecanismo CSMA/CD de acceso al medio compartido.

Una red ELAN consiste en el mismo conjunto de estaciones:

- ahora conectadas a una red de conmutadores ATM,
- que tienen asignadas direcciones ATM de 20 bytes,
- que emplean los mecanismos de transporte y de señalización específicos de ATM para transmitir datos.

³ Coloma Guijarro Luis, Redes ATM principios de Interconexión y su aplicación, Alfa omega, Ra-ma.

Sin embargo, al igual que las estaciones de la LAN tradicional:

- tienen también asignadas direcciones únicas de 48 bits,
- además, a las aplicaciones residentes en las estaciones de la ELAN se les ofrece un servicio de red de las mismas características que en la red LAN tradicional.

El servicio que, a nivel MAC, ofrece una red LAN tradicional Ethernet 802.3 se caracteriza por:

- ser un servicio sin conexión;
- permitir la entrega unidestino (unicast) y multidestino (multicast) de datos;
- identificar los destinos mediante direcciones IEEE 802 de 48 bits.

Por otro lado, el servicio que, a nivel AAL, ofrece una red ATM con protocolo de adaptación AAL 5, se caracteriza por:

- ser un servicio orientado a la conexión;
- permitir únicamente la entrega unidestino de datos;
- identificar los destinos mediante direcciones ATM de 20 bytes.

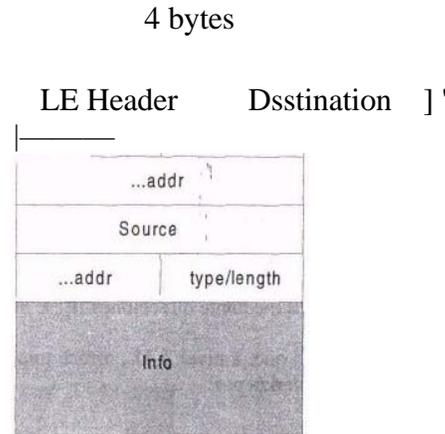
Por tanto, el protocolo LANE, cuya función es emular el servicio MAC Ethernet 802.3 a partir del servicio AAL 5 de una red ATM, deberá adaptar las características del segundo para ofrecer a los protocolos de capa superior un servicio de las características del primero.

VI.2.2.- Protocolo LANE.

Tres, son las principales tareas que debe efectuar el protocolo LANE para cumplir los siguientes puntos:

- Definir un formato de trama LANE que permita ofrecer un servicio IEEE 802.3 a los protocolos de capa superior, tales como IP, IPX, etc.
- Definir un mecanismo de encapsulado de la trama LANE sobre red ATM para ser transportada entre dos estaciones de la misma ELAN.
- Definir un mecanismo de resolución de dirección MAC a ATM, que permita averiguar la dirección ATM propia de una estación ELAN identificada por su dirección MAC.

El protocolo LANE emplea tramas de datos y de control para su operación. En la Figura, se muestra el formato de la trama LANE de datos. Los campos están dispuestos de arriba a abajo y de izquierda a derecha en filas de 4 bytes de longitud.



Formato de trama LANE

Obsérvese las siguientes características:

- Al igual que las tramas Ethernet e IEEE 802.3, la trama LANE dispone de un primer campo de dirección de destino y un segundo campo de dirección de origen, de 6 bytes cada uno.
- El campo type/length permite alternativamente emular el encapsulado Ethernet DIX, siendo campo type, y el encapsulado IEEE 802.3, siendo campo length.
- A diferencia de las tramas Ethernet e IEEE 802.3, la trama LANE no incluye un campo CRC de detección de errores de la transmisión. La razón es que esta tarea la realizará la subcapa CPCS-AAL5, por lo que se ha considerado redundante su inclusión.
- El campo LE header, específico de la trama LANE, desempeña funciones específicas del protocolo LANE, como la identificación del tipo de trama.

Para la transmisión de tramas LANE, tanto de datos como de control, se utiliza el servicio AAL 5 orientado a la conexión. Es decir, se establecen conexiones ATM conmutadas y, a través de ellas, se envían las tramas LANE. La identificación del protocolo LANE no se realiza mediante ningún mecanismo de encapsulado, sino mediante el identificador del punto de acceso al servicio. Uno de los aspectos que el protocolo LANE debía adaptar para emular el servicio IEEE 802.3 a partir del servicio AAL es la duplicidad de direcciones en una red ELAN. El envío de tramas a través del servicio IEEE 802.3 se realiza identificando el destino mediante direcciones IEEE 802, mientras que la transmisión efectiva de la trama se realiza a través de conexiones ATM conmutadas en las que el destino se identifica mediante direcciones ATM.

VI.2.3.- Comunicación MULTICAST en LANE.

Esta característica, debe ser emulada en una red ELAN y tiene la capacidad de entregar datos a un grupo de destinatarios determinados. En efecto, las redes LAN tradicionales permiten el envío de tramas con destino a un grupo determinado. Esta alternativa, denominada envío multidesino o simplemente multicast, es posible gracias a la existencia de un medio físico compartido, al esquema de direccionamiento IEEE 802, que reserva el bit menos significativo del primer byte para indicar si se trata de una dirección de grupo o individual. Existe una dirección de grupo predefinida, que incluye a todas las estaciones conectadas a la red: se trata de la dirección de difusión o broadcast. En LAN Emulation, se consigue emular la capacidad multicast mediante un elemento denominado servidor BUS (Broadcast and Unknown Server), que se encarga de recibir las tramas LANE multidesino para reenviarlas al grupo correspondiente de estaciones.⁴

La conexión de datos desempeña una parte importante en la LAN emulada; es usada para conectar un cliente con otro, este es un enlace bidireccional conocido como conexión virtual de datos directos, existen también enlaces entre clientes y el BUS. Dada la complejidad del esquema de emulación de LANs, el mejor medio para entender lo anterior es ver en acción básicamente toda la actividad sobre una LAN emulada siguiendo cinco pasos:

- **INICIALIZACION:** Para establecer una conexión ATM, lo primero es que la "cliente emulación de LAN" debe buscar la dirección ATM del servidor de la LAN porque este puede ser unido a la LAN emulada. Esto puede ser llevado a cabo por varios medios: el cliente primero debe usar el ILMI (Interim Local Management Interface) para intentar obtener la dirección del servidor de configuración de una tabla en el switch éste, también procura establecer una conexión para obtener la dirección del servidor, puede regresar al ILMI y ver otro servidor de configuración. Si una vez más no tiene éxito el LEC usa la llamada "dirección bien conocida ATM", que es especificada y usada en cada red ATM. Si aún así esto falla, otra opción es usar el bien conocido Identificador de Trayecto Virtual/Identificador de Canal Virtual (VPI/VCI), el cuál también es especificado y corresponde a una conexión virtual ya establecida en el BUS.
- **CONFIGURACIÓN:** Una vez que el LEC tiene la dirección del LES, ésta necesita determinar el tipo de LAN emulada y el tamaño máximo de la trama permitido en la LAN. Esta configuración, se obtiene del servidor de configuración. El LEC también llama del servidor de configuración ATM, su dirección MAC, el tipo de soportes de LAN y el tamaño máximo de tramas que acepta. Opcionalmente, también llama al nombre de la LAN emulada.
- **UNION:** Una vez que el LEC tiene toda la información, éste une la LAN emulada. Primero crea una conexión de control bidireccional al servidor de la LAN emulada.

⁴ Coloma Guijarro Luis, Redes ATM principios de Interconexión y su aplicación, Alfa omega, Ra-ma.

Entonces, este envía una requisición de unión a el LES conteniendo su dirección ATM, tipo de LAN, tamaño máximo de trama. El LEC provee toda esta información a el LES en caso de que sea exitosamente alcanzado un servidor de configuración. El LES, puede además establecer su propia conexión de control o usar el LEC. En cualquier caso, este envía una respuesta de unión de regreso a la LAN emulada.

- **ARCHIVERO DE OFICIALIZACIÓN DE BUS:** Una vez que el cliente obtiene los registros del LES, éstos proveen la dirección ATM que corresponde a la dirección MAC, la cuál, es usada para indicar que un mensaje va a todas las estaciones en la red. Esta es actualmente la dirección ATM del BUS. El cliente entonces, establece la conexión de datos con el BUS y el servidor de difusión y desconocimiento, además agrega al cliente a la dirección virtual punto a multipunto o agrega otra conexión punto a punto a su topología de estrella.
- **TRANSFERENCIA DE DATOS:** Es la Emulación de (LAN), enviando datos a otra estación en la LAN emulada.

Por otra parte hoy las redes Ethernet y Token Ring sufren los límites de distancia, la que se ve ampliada con una red ATM. La congestión, está lejos de ser un problema para las redes emuladas LAN. Más tráfico es transportado en una LAN emulada en conexiones independientes punto a punto, porque hay más capacidad disponible. Teóricamente, solamente un factor limita el tamaño y alcance de la LAN emulada y es que el cliente no exceda las velocidades propias de la LAN (10 Mbps para Ethernet o 16 Mbps para Token Ring).⁵

⁵ Buendía González Rubén, Merino Camarillo Fermín, Diseño de Redes ATM, planeación, diseño y selección de equipos para la implantación de una red ATM, 1996.

VI.3.- X.25.

X.25 es la norma de interfaz orientada al usuario de mayor difusión en las redes de paquetes de gran cobertura. En X.25 se definen los procedimientos que realizan el intercambio de datos entre los Dispositivos de Usuario (Data Terminal Equipment, DTE) y un nodo de red encargado de manejar los paquetes (Data Communication Equipment, DCE). Es una Interfaz entre Equipos Terminales de Datos (DTE) y Equipos de Comunicación de Datos (DCE) que trabajan en Conmutación de Paquetes sobre redes de datos públicas.⁶

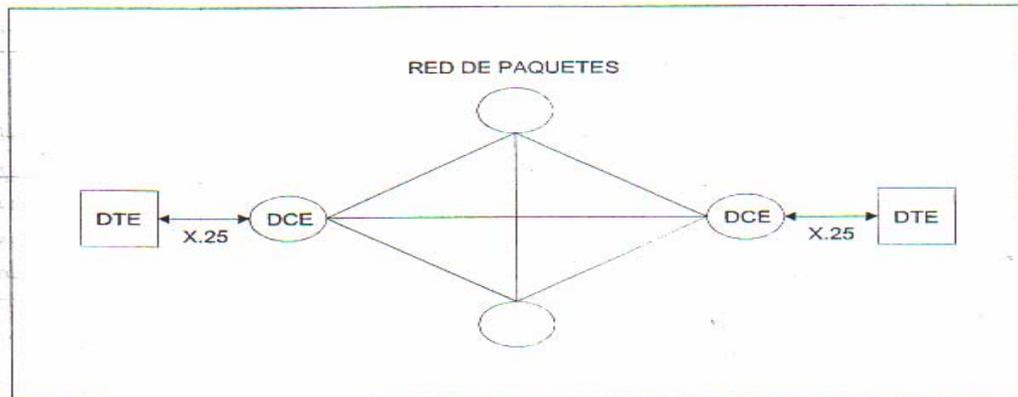


Figura . Limites de Aplicación para X.25.

X.25, fue especificado para soportar comunicaciones síncronas, pero gracias a innovaciones posteriores ahora también soporta conexiones asíncronas. Cuando se inventó X.25 la comunicación de datos a través de las líneas existentes no era confiable, puesto que se basaban en circuitos analógicos, y éstos, son susceptibles a ruidos externos. En ese tiempo se requería de un protocolo que fuera robusto además de confiable y verificable a pesar de los medios de transmisión que no eran óptimos, esto es lo que ofrece X.25: comunicación y entrega garantizada de datos de un punto a otro, no importando el nivel local, nacional o internacional.

Las redes utilizan la norma X.25 para establecer los procedimientos mediante los cuales dos DTE que trabajan en conmutación de paquetes se comunican a través de la red, para que X.25 los conecte con sus respectivos DCE, por lo que el estándar consiste en proporcionar procedimientos comunes de establecimiento de sesión e intercambio de datos entre, un DTE y una red de paquetes de DCE. Entre estos procedimientos se encuentran funciones, como: Identificación de paquetes procedentes de computadoras y terminales mediante Números de Canal Lógico, Asentamiento de Paquetes, Rechazo de Paquetes, Recuperación de Errores y Control de Flujo.

La característica de X.25 es que trabaja sobre servicios basados en circuitos virtuales. Un Circuito Virtual (Canal Lógico) es aquel en el cual el usuario percibe la existencia de un circuito físico dedicado exclusivamente al ordenador que él maneja, cuando en realidad ese circuito físico dedicado lo comparten muchos usuarios.

⁶ Raúl Ortega B., Francisco Javier Palma F., Conectividad de un Servidor a la Red X.25, Pág 67.

Mediante diversas técnicas de multiplexado estadístico, se entrelazan paquetes de distintos usuarios dentro de un mismo canal. Para identificar las conexiones a la red se emplean números de canal lógico (LCN). Pueden asignarse hasta 4095 canales lógicos y sesiones de usuario a un mismo canal físico. Existen diferentes formas de establecer una sesión entre un DTE y un DCE, en la que el estándar ofrece cuatro mecanismos para establecer y mantener las comunicaciones, las cuales son:

- Un circuito virtual permanente (Permanent Virtual Circuit, PVC), es una línea alquilada en una red telefónica el DTE que trasmite tiene asegurada la conexión con el DTE que recibe a través de la red de paquetes. En X.25, es preciso que se haya establecido un circuito virtual permanente que permita la transmisión de paquetes que será identificado por un número de canal lógico que marcará la ruta de conexión, así como el tiempo de enlace.
- Circuito virtual conmutado (Switched Virtual Circuit, SVC), que opera de forma similar a las líneas telefónicas, es decir, se da una solicitud de llamada con un número lógico determinado y la red dirige ese paquete al DTE receptor, el cual recibe la llamada entrante procedente de su nodo de red, con un valor lógico que lo identifica de forma unívoca, en la red.
- Herencia del datagrama en X.25, es una forma de servicio no orientado a conexión que trata de eliminar la sobrecarga que suponen los paquetes de establecimiento y la liberación de la sesión, pero carece de medidas para garantizar la integridad y la seguridad de los datos entre extremo y extremo.
- Llamada de selección rápida, partiendo de que un DTE puede conectarse al nodo de la red mediante una indicación al efecto en la cabecera del paquete, admitiendo paquetes de solicitud hasta por 128 bytes de usuario.

VI.3.1.- Operación de X.25.

X.25 sólo especifica los procedimientos a seguir en esta interfaz y no define el modo en el que la información deberá transportarse, dentro de la red hasta su destino final. En X.25, se definen las dos sesiones de los DTE con sus respectivos DCE. El objetivo principal en este estándar, consiste en proporcionar procedimientos comunes de establecimiento de sesión e intercambio de datos ente un DTE y una red de paquetes DCE.

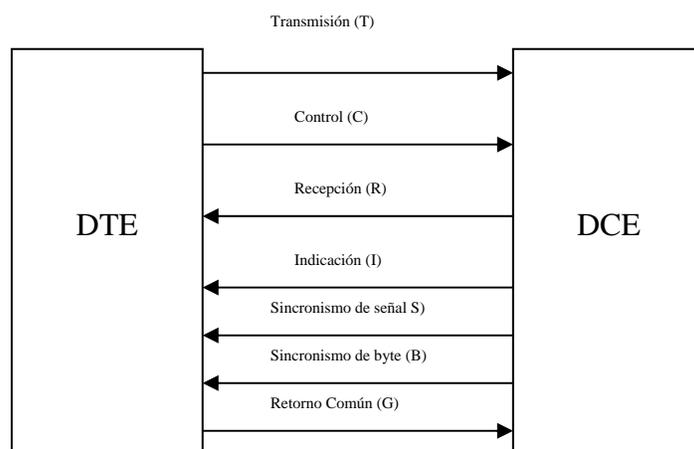
Se decidió dividirlo en varios niveles de control, de esta manera además, se garantiza la fácil substitución de cualquiera de los niveles referidos, por procedimientos equivalentes, si esto llegará a ser necesario. Estos Niveles de Control, son los siguientes:

I.- Nivel Físico o Interfaz Física.

Requiere de un circuito síncrono, punto a punto, full dúplex, entre el DTE y el DCE. Para ello, se recomienda el uso del estándar ya existente: del EIA-RS-232C. Siendo ésta una

norma casi universal, se evitan los posibles cambios en el hardware de interfaz en los equipos terminales.

X.25, esta contemplado para las tres primeras capas del modelo OSI. La interfaz del nivel físico recomendado entre el DTE y el DCE es el X.21.



Circuitos de nivel físico de X.25

II.- Nivel de Trama, "Frame Level".

A fin de controlar el flujo de información en el enlace físico definido en el nivel uno, se especificaron los formatos para el Nivel de Trama. Los procedimientos ahí establecidos son compatibles con la norma "ISO" denominada "HDLC" (High-Level Data Link Control- Control de Enlace de Alto Nivel). La función del Nivel de Trama es la de proveer al tercer nivel de control (Nivel de Paquete), de un medio de enlace, libre de errores para el envío y recepción de paquetes de información, entre el nodo de red y el DTE. El Nivel de Trama no es exclusivo de X.25, y el protocolo HDLC que es la base del nivel de trama de la recomendación, es ampliamente utilizado en la transmisión de datos síncrona.

Para distinguir entre paquete y trama, se tiene que los paquetes se crean en el nivel de red y se insertan dentro de una trama, la cual se crea en el nivel de enlace. Sus funciones y características más importantes, son:

- Proteger eficazmente la información, de errores en la línea.
- En caso de detectar errores, asegurar su corrección sin que ocurran pérdidas o duplicación en la información.
- Operar eficazmente.
- Funcionar en modo Full-Dúplex y aún en altas velocidades de transmisión.

- Garantizar la total transparencia en la información.
- Informar a otros niveles (nivel de paquetes o aplicación), de problemas operativos o de control, para que estos tomen las medidas adecuadas.

III.- Nivel de Paquete, "Packet Level".

Este nivel, es el responsable de mantener operando simultáneamente, varias llamadas sobre un enlace físico. Implementa también el mecanismo necesario para identificar, cual paquete de información corresponde a cual llamada. El Nivel de Paquete, define los procedimientos para el control de las llamadas. Esto es, el establecimiento y corte de la llamada, recuperación en caso de error, control de flujo de la información y señalización.

En el tercer nivel de red donde el protocolo X.25, se distingue como una arquitectura de interfaz. A esta capa, se le llama Nivel de Paquetes en la terminología de X.25. Se enfoca a conexiones de circuitos virtuales (VC), para este propósito, se asignan números de canal lógico en una conexión X.25 en particular.

VI.4.- Hardware para instalar Redes ATM.

Se presentan distintos requerimientos de hardware para mejorar las redes de datos existentes. El equipo ATM dentro del mercado tiene una cobertura hoy en día, en la clase local o en el equipo ATM, tal como: Ruteadores, Conmutadores, Hubs y Sistemas de término, ofreciendo desde una tarjeta de interfaz ATM, hasta una arquitectura completa de conmutación ATM.⁷

Otro dispositivo muy utilizado por las redes ATM son los switch electrónicos, especialmente diseñados para transmitir datos a muy alta velocidad. Un switch típico soporta la conexión de entre 16 y 32 nodos. Para permitir la comunicación de datos a alta velocidad, la conexión entre los nodos y el switch se realizan por medio de un par de hilos de fibra óptica. Aunque un switch ATM tiene una capacidad limitada, múltiples switches pueden interconectarse ente sí para formar una gran red. Para conectar nodos que se encuentran en dos sitios diferentes es necesario contar con un switch en cada uno de ellos y ambos a su vez, deben estar conectados entre sí. Las conexiones entre nodos ATM se realizan en base a dos interfaces diferentes como ya mencionamos, la User to Network Interfaces o UNI se emplea para vincular a un nodo final con un switch. La Network to Network Interfaces o NNI define la comunicación entre dos switches.⁸

Mencionaremos de manera general y a tipo de dato genérico el funcionamiento de los switch en las redes ATM, ya que son importantes por que utilizan circuitos virtuales, como se menciona a continuación.

⁷ Dávila Clemente Jorge Francisco, Rocha Pérez Daniel, Aplicación de la tecnología ATM en las redes de datos como alternativa en la eficiencia de la velocidad, 2000.

⁸ <http://www.angelfire.com/wi/ociosonet/29.html>

Switched Virtual Circuits (SVC): Un SVC opera del mismo modo que una llamada telefónica convencional. Un host se comunica con el switch ATM local y requiere del mismo, el establecimiento de un SVC. El host especifica la dirección completa del nodo destino y la calidad del servicio requerido. Luego, espera que la red ATM establezca el circuito. El sistema de señalización de ATM se encarga de encontrar el path necesario desde el host origen al host destino a lo largo de varios switches. El host remoto, debe aceptar el establecimiento de la conexión. Durante el proceso de señalización, cada uno de los switches examina el tipo de servicio solicitado por el host de origen. Si acuerda propagar información de dicho host; registra información acerca el circuito solicitado, y propaga el requerimiento al siguiente switch de la red. Este tipo de acuerdo reserva determinados recursos el switch para ser usados por el nuevo circuito. Cuando el proceso de señalización concluye el switch local reporta la existencia del SVC al host local y al host remoto. La interfase UNI identifica a cada uno de los SVC por medio de un número de 24 bits. Cuando un host acepta un nuevo SVC, el switch ATM local asigna al mismo un nuevo identificador. Los paquetes transmitidos por la red no llevan información de nodo origen ni nodo destino. El host, marca a cada paquete enviado con el identificador de circuito virtual necesario para llegar al nodo destino.⁹

A continuación, se mencionarán en primer lugar los conmutadores, ya que son los más utilizados en la tecnología mencionada en éste trabajo de tesis “ATM”.

Beneficios de los conmutadores.- Los conmutadores individuales de Capa 2, pueden ofrecer algunos o todos los siguientes beneficios:¹⁰

- Ancho de banda: Los conmutadores LAN proporcionan un excelente rendimiento a los usuarios individualmente, ya que ubican un ancho de banda dedicado a cada puerto de conmutador. Cada puerto del conmutador, representa un segmento diferente de la red. Esta técnica recibe el nombre de microsegmentación.
- VLAN: Los conmutadores LAN pueden agrupar los puertos individuales en grupos de trabajo lógicos conmutados, denominados VLAN, restringiendo con ello el dominio de difusión a los puertos miembros de VLAN designados. Las VLAN también se conocen como dominios conmutados o dominios autónomos conmutados. Para que las VLAN se comuniquen entre sí, es necesario contar con un enrutador.
- Traducción y reconocimiento automatizado de paquetes: Esta funcionalidad permite al conmutador traducir formatos de trama automáticamente, como por ejemplo Ethernet MAC o FDDI SNAP.

⁹ <http://www.angelfire.com/wi/ociosonet/29.html>

¹⁰ <http://www.networkhardware-sp.com/cisco/switches.aspx>

VI.5.- Tipos de Conmutadores.

Los conmutadores se clasifican de la siguiente forma:

- Conmutadores LAN: Los conmutadores de esta categoría pueden dividirse a su vez en conmutadores de Capa 2 y conmutadores multicapa.
- Conmutadores ATM: Los conmutadores y enrutadores ATM ofrecen un mayor ancho de banda de red troncal, necesaria para los servicios de datos de alto rendimiento.

Los administradores de redes añaden conmutadores LAN a sus cuartos de máquinas para aumentar el ancho de banda y reducir la congestión de los concentradores de medios compartidos, utilizando nuevas tecnologías de redes troncales como son Fast Ethernet y ATM.

Conmutadores LAN.- Los rentables y efectivos conmutadores LAN de hoy en día ofrecen a los administradores de redes los siguientes beneficios:¹¹

- Microsegmentación superior.
- Envío de datos agregados mejorado.
- Aumento del ancho de banda en toda la red troncal de la empresa.

Los usuarios pueden utilizar los conmutadores LAN para solucionar las necesidades de ancho de banda en cuanto a aplicaciones de cuarto de máquinas. Al utilizar conmutadores en vez de los concentradores compartidos tradicionales, los diseñadores de redes pueden aumentar el rendimiento y aprovechar las inversiones existentes en materiales y adaptadores LAN. Estos conmutadores, también ofrecen funciones que no estaban disponibles anteriormente, como las VLAN, que proporcionan la flexibilidad necesaria para utilizar un software que mueva, añada y cambie los usuarios en la red.

Los conmutadores LAN también se utilizan para proporcionar un ancho de banda adaptable y conmutación de segmentos en los centros de datos de red, ya que proporcionan enlaces conmutados que interconectan los concentradores existentes de los cuartos de máquinas, los conmutadores LAN y los conjuntos de servidores. Cisco, presenta la familia Catalyst de conmutadores multicapa para conectar varios conmutadores de los cuartos de máquinas o concentradores compartidos en una configuración de red troncal.

Conmutadores ATM.- Aunque todos los conmutadores ATM realizan la comunicación de celdas, pueden variar considerablemente en las siguientes funciones:

¹¹ <http://www.networkhardware-sp.com/cisco/switches.aspx>

- Variedad de interfaces y servicios con los que son compatibles
- Redundancia
- Complejidad del software de red ATM
- Sofisticación del mecanismo de administración del tráfico

De la misma forma que hay disponibles enrutadores y conmutadores LAN de distintos precios y puntos de rendimiento, con diferentes niveles de funcionalidad, los conmutadores ATM, pueden dividirse en los siguientes cuatro grupos, según las necesidades de aplicaciones y mercados específicos:

- Conmutadores ATM de grupos de trabajo.
- Conmutadores ATM de campus.
- Conmutadores ATM para empresas.
- Conmutadores de acceso a multiservicios.

VI.5.1.- Conmutadores ATM de Campus y de Grupos de Trabajo.

Los conmutadores ATM de grupos de trabajo tienen puertos conmutados Ethernet y un enlace ascendente ATM para conectarse con un conmutador ATM de campus.

Los conmutadores ATM de campus, normalmente se utilizan para redes troncales ATM de pequeña escala (por ejemplo, para enlazar enrutadores ATM o conmutadores LAN). Este uso de los conmutadores ATM puede aliviar la congestión actual de la red troncal, y permite el desarrollo de nuevos servicios. Los conmutadores de campus, deben admitir una amplia variedad tanto de tipos de WAN como de redes troncales locales, pero su precio y rendimiento deben optimizarse para la función de red troncal local. En esta clase de conmutadores son muy importantes las funciones de enrutamiento ATM que permiten que varios conmutadores puedan estar unidos. También, son muy importantes los mecanismos de control de congestiones, que optimizan el rendimiento de la red troncal.

VI.5.2.- Conmutadores ATM de Empresa.

Los conmutadores ATM de empresa, son sofisticados dispositivos multiservicio que se han diseñado específicamente para formar las redes troncales núcleo de enormes redes de empresas. Su objetivo es, complementar el papel desempeñado por los actuales enrutadores de múltiples protocolos de última tecnología. Los conmutadores ATM de empresa, se utilizan para conectar entre sí los conmutadores de campus ATM. Sin embargo, los conmutadores de clase empresa no sólo pueden actuar como redes troncales ATM, sino que

también sirven como un punto de integración único de todos y cada uno de los distintos servicios y tecnologías que se encuentran hoy en día en las redes troncales de las empresas. Al integrar todos estos servicios en una plataforma común y una infraestructura de transporte ATM común, los diseñadores de redes pueden conseguir una gran facilidad de manejo, y eliminar la necesidad de contar con múltiples redes superpuestas.

VI.5.3.- Conmutadores de Acceso a Multiservicios.

Además de las redes privadas, los proveedores de servicios también han desarrollado ampliamente las plataformas ATM, tanto como equipos instalados para los clientes como en redes públicas. Puede utilizarse para admitir múltiples servicios en redes MAN y WAN. A menudo los conmutadores ATM de empresa se utilizan en estas aplicaciones de redes públicas porque cuentan con una gran disponibilidad y redundancia, admiten varias interfases y pueden integrar voz y datos.

VI.5.4.-Conmutadores y los enrutadores en las redes VLAN.

Las redes VLAN solucionan los dos siguientes problemas:

- Problemas de adaptabilidad de las topologías de las redes planas.
- Simplificación de la gestión de las redes, al facilitar los cambios de configuraciones (traslados y cambios).

Las redes VLAN consisten en un único dominio de difusión, y solucionan los problemas de adaptabilidad de las grandes redes planas rompiendo el único dominio de difusión en varios dominios de difusión de menor tamaño, denominados VLAN. Las redes LAN virtuales (VLAN) hacen que los traslados y cambios sean más fáciles que en las redes tradicionales. Los conmutadores LAN, se pueden utilizar para segmentar las redes en grupos de trabajo virtuales definidos de forma lógica. Esta segmentación lógica, también denominada comunicación VLAN, ofrece un cambio fundamental en la forma de diseñar, administrar y gestionar las redes LAN. Aunque la segmentación lógica proporciona importantes beneficios a la administración de redes LAN, la seguridad y la gestión de la difusión de la red de toda la empresa, hay muchos aspectos de las soluciones VLAN que los diseñadores de redes deben conocer antes de desarrollar una red VLAN a gran escala. Los conmutadores y los enrutadores desarrollan un importante papel en el diseño de las VLAN. Los conmutadores son el dispositivo central que controlan las VLAN individuales.¹²

¹² <http://www.networkhardware-sp.com/cisco/switches.aspx>

VI.5.4.- Modelos de Conmutadores.

Los conmutadores ATM tienen características claves que los distinguen en su modo de operar. La arquitectura del conmutador puede ser blocking, non-blocking y virtually non-blocking; después, el fabricante del conmutador es el corazón de la máquina, y finalmente, el método de buffering y sus implicaciones en su funcionamiento.¹³

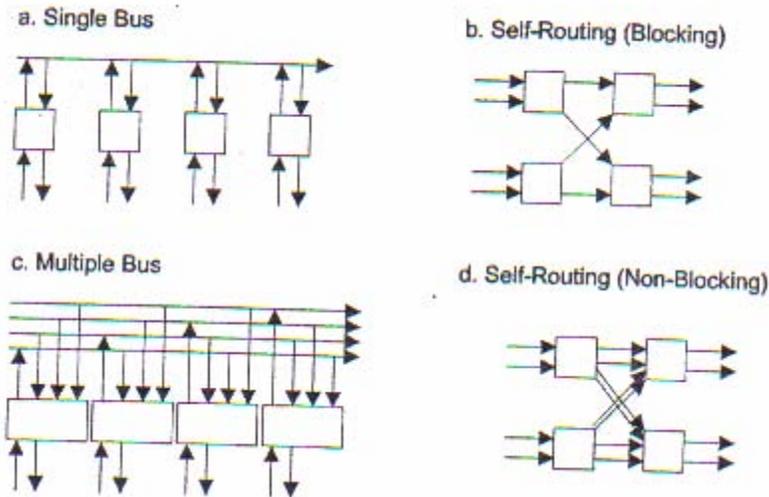
Funcionamiento Del Conmutador ATM Blocking.

En los conmutadores de circuitos, si un canal de entrada puede estar conectado a cualquier canal de salida desocupado, hasta el punto donde todas las entradas están ocupadas, entonces el conmutador se dice ser non-blocking. La distribución de los canales de entrada necesita la conexión específica a los canales de salida la cuál es distribuida uniformemente. Los conmutadores de circuitos, son a menudo especificados como virtually non-blocking, es decir, que una pequeña probabilidad de bloqueo ocurre mientras que no más que una cierta fracción de los canales de entrada estén en uso. Este concepto de bloqueo, ha sido extendido a los conmutadores ATM. Un conmutador ATM utiliza un paradigma diferente que el conmutador de circuitos. Cuando una entrada está conectada a una salida en un conmutador de circuitos, el ancho de banda es reservado y completamente aislado de otras conexiones. Esto generalmente no es cierto en un conmutador ATM, hay conexiones virtuales (VPC's o VCC's) las cuales llegan a puertos de salida potencialmente diferentes. La pérdida de celdas puede ocurrir, dependiendo de la naturaleza estadística de esta conexión virtual de tráfico como es manejado por el método de conmutación y la estrategia de buffering. La llegada de una conexión virtual de tráfico es uniforme y aleatoriamente distribuida a través de las salidas. El funcionamiento del conmutador, es entonces normalmente citado como virtually non-blocking (algunas veces llamado non-blocking), es decir, que hasta una cierta carga en la entrada ocurre una muy pequeña proporción de pérdida de celdas. El funcionamiento de un conmutador ATM blocking, es sensitivo a la arquitectura del conmutador y a las suposiciones de las fuentes de tráfico.

Arquitecturas De Los Conmutadores.

A continuación, se ilustran varias de las arquitecturas de conmutadores más comunes, implementadas en los actuales y previstos conmutadores ATM. Algunos conmutadores son híbridos de estos diseños, y a menudo, uno más grande es usado para conectar otro más pequeño para producir otro más grande que todos.

¹³ Dávila Clemente Jorge Francisco, Rocha Pérez Daniel, Aplicación de la tecnología ATM en las redes de datos como alternativa en la eficiencia de la velocidad, 2000.



El bus simple, es el tipo de conmutador más simple. Los puertos están conectados a un bus simple, el cual puede ser implementado por un largo número de tarjetas paralelas. La velocidad total de dicho bus, está en el rango de 1 a 10 Gbps. Hay algo de complejidad presentada por la necesidad del arbitraje del bus, el cuál en combinación con la estrategia de buffering controla el nivel de bloqueo. El conmutador de bus múltiple extiende el concepto de bus simple por proveer un bus Broadcast para cada puerto de entrada. Esto elimina la necesidad del arbitraje del bus, excepto que cambia requerimientos adicionales en el control de bloqueo a las salidas. En general, cada bus corre ligeramente más que la velocidad del puerto (100 a 600 Mbps), y usa circuitos múltiples en el backplane compartido en el que todas las otras tarjetas se conectan. Además, el ancho de banda del conmutador es comparable al del conmutador de bus simple.

Los conmutadores de autoruteo, tales como el Batcher Banyan o punto de cruce de redes tienen elementos internos más complicados; sin embargo, éstos pueden ser escalados a tamaños más grandes debido a la naturaleza regular de los elementos en las implementaciones VLSI (Very Large Scale Integration, Integración de Escala muy Grande). En la siguiente tabla, se resume una comparación de las arquitecturas de éstos conmutadores:

Características	Bus Simple	Bus multiple	Auto Ruteo	AutoRuteo Aumentado
Complejidad	Bajo	Medio	Alto	Alto
Velocidad máxima	1-10 Gbps	1-10 Gbps	1-200 Gbps	1-200 Gbps
Escalabilidad	Pobre	Muy Buena	Buena	La mejor
Soporte de multicast	Buena	Buena	Pobre	Pobre
Nivel de bloqueo	Bajo	Bajo-Medio	Medio	Bajo
Características únicas	Barato	Barato	Soporta VLSI	Soporta VLSI

Características de los conmutadores ATM

VI.5.5.- Aspectos de Conmutadores ATM.

Factores que son importantes en comparación de las arquitecturas de los conmutadores:

- Modularidad: la cual está definida como el número incremental de puertos que pueden ser añadidos al conmutador.
- Mantenimiento: el cual, mide el aislamiento de una interrupción del resto de un conmutador.
- Disponibilidad: lo cuál significa que la operación continúa en la presencia de un simple o múltiple error.
- Complejidad: es medida por contadores de compuertas lógicas, chip pin-out y tarjeta pin-out, en comparación de las implementaciones del conmutador.
- Flexibilidad: la cual, cubre la capacidad para implementar fácilmente otras funciones de procesamiento de paquetes.
- Escalabilidad: considera el número máximo de puertos del conmutador, soportados por la arquitectura.

VI.5.6.- Categorías del Hardware.

La tecnología ATM ha aparecido en muchos de los dispositivos de las redes usados actualmente: Conmutadores, Routers, Puentes, Hubs, Multiplexores y las Tarjetas de interfaz ATM para las estaciones de trabajo. Así, ATM está desintegrando la línea entre las redes locales, campus y de área ancha usando un ancho de banda, arquitectura basada en celdas que se adapta bien en distancia, velocidad y el tamaño de la red.

VI.5.7.- Conmutadores ATM De CO.

Los conmutadores ATM de CO son el Backbone de una red ATM, a menudo demandando un throughput mayor a 5 Gbps. Típicamente, contienen completamente interfaces UNI ATM. Los conmutadores ATM de CO establecen llamadas a los conmutadores CPE, así como los conmutadores CO de voz establecen llamadas a los PBX de los CPE. El ambiente CO demanda corriente DC y la habilidad para ampliar el procesamiento y la capacidad de puerto.

Otros Dispositivos Locales ATM.

Otros dispositivos locales de ATM, son: Multiplexores/Concentradores, Puentes y CSU/DSUs. La Figura 4.5 muestra una representación de las interfaces y funciones de estos dispositivos. Un Multiplexor ATM, toma múltiples, a menudo interfaces ATM de baja velocidad y las concentra en un lado más pequeño de velocidad más alta de las líneas de las

interfaces. Un dispositivo de Punteo, toma un protocolo que acepta el punteo, tal como Ethernet o Token Ring, y se conecta sobre una red ATM. Esto hace que parezca a los dispositivos de los usuarios como si ellos estuvieran en el mismo segmento compartido, incluida. Un CSU/DSU (Channel Service Unit/Digital Service Unit), toma el marco basado en la interface ATM DXI sobre una interfaz HSSI (High-Speed Serial Interface) y lo convierte en una serie de celdas ATM.

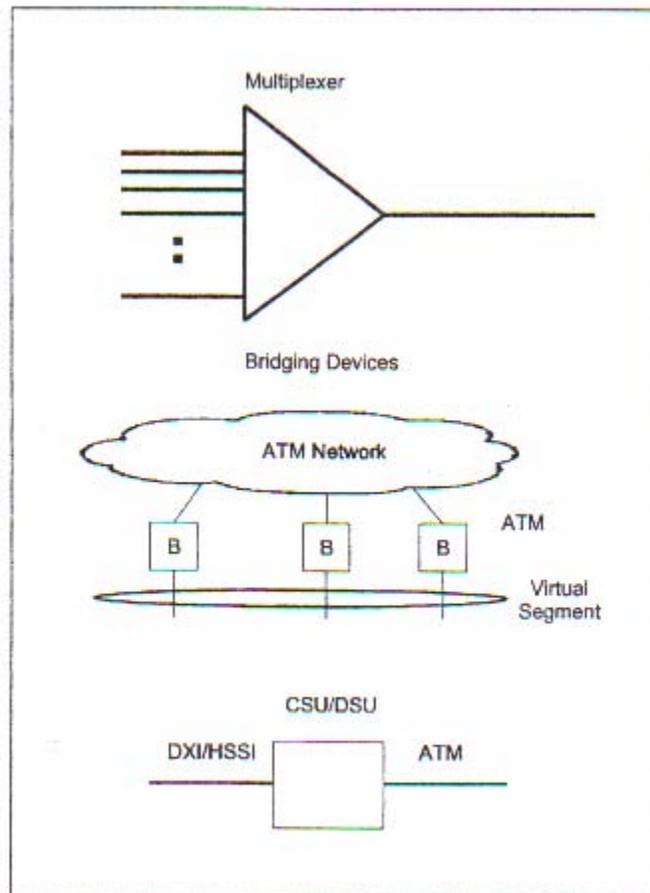
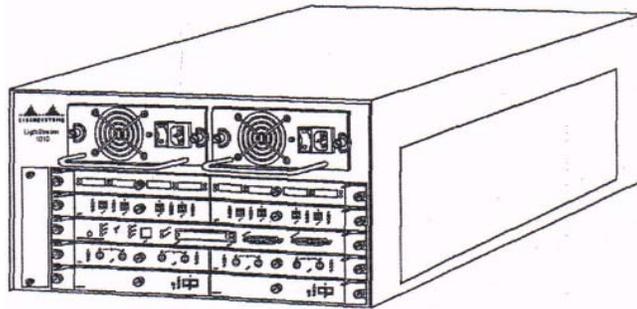


Figura 4.5. Multiplexores, Puentes y CSU/DSUs ATM

A continuación, mencionaremos el conmutador Light Stream 1010, que es un sistema CISCO para un grupo de trabajo ATM, también se detallarán sus características técnicas y sus beneficios, este conmutador, se considera parte fundamental para la conexión de éste tipo de redes ya que por su naturaleza son muy extensas.

VI.5.8.- Conmutador Light Stream 1010.

El Conmutador Light Stream 1010 es un Sistema Cisco de la siguiente generación de conmutadores ATM para grupo, de trabajo y despliegue de backbone campus. Incorporando soporte para las últimas especificaciones del Foro ATM y construyendo en el sistema IOS (Internetwork Operating System) del Sistema Cisco, el Light Stream 1010 ofrece la más completa, y sofisticada característica de colocar cualquier conmutador ATM en su clase. También, ofrece escalabilidad y la fuerza requerida para el despliegue de producción de ATM.



Conmutador Light Stream 1010

El Light Stream 1010 usa cinco ranuras, chasis modular presentando la opción de dual, tolerante de fallas, carga compartida de suministro de energía. La ranura central en el Light Stream 1010, está dedicado a un único campo reemplazable de módulo ASP (ATM switch processor) que soporta 5 Gbps de memoria compartida y conmutador completamente non-blocking. El ASP, también soporta la tarjeta principal y el procesador de alta ejecución RISC que provee la inteligencia central para el dispositivo. Las ranuras sobrantes soportan cuatro módulos de acarreo intercambiables (CAM). Cada CAM soporta dos módulos de adaptadores de puertos intercambiables (PAM) para un máximo de ocho PAM por conmutador, soportando una amplia variedad de interfaces de terminal, backbone y área ancha. El conmutador Light Stream 1010, provee conexiones ATM conmutadas a estaciones de trabajo individuales, servidores, segmentos LAN, u otros conmutadores ATM y ruteadores usando fibra óptica, UTP y cable coaxial. El conmutador Light Stream 1010 puede acomodar 32 puertos de conmutación ATM OC-3 en un rack estándar de 19 pulgadas.

El Light Stream 1010 tiene las siguientes características:

- Interfase UNI para ambos lados, la red y los usuarios.
- Interfase NNI entre conmutadores.
- Soporta los siguientes tipos de conexiones:
 - Conexiones permanentes de canal virtual (PVCCs)
 - Conexiones permanentes de ruta virtual (PVPCs)
 - Conexiones permanentes flexibles de canal virtual (SPVCCs)
 - Conexiones permanentes flexibles de ruta virtual (SPVPCs)

- Conexiones conmutadas de canal virtual (SVCCs)
- Conexiones conmutadas de ruta virtual (SVPCs)
- Rutas virtuales (VP)
- Conexiones ATM de punto a punto
- Conexiones ATM de punto a multipunto
- Administración de OAM (Operation, Administration and Maintenance)
- Administración de recursos para soportar las siguientes categorías de servicio:
 - CBR (Constant bit rate)
 - VBR (Variable bit rate)
 - ABR (Available bit rate)
 - UBR (Unspecified bit rate)
- Interfase ILMI (Interim Local Management Interfáce) según el UNI 3.0/3.1
- Protocolo de señalamiento ATM UNI para usuario y red según el UNÍ 3.0/3.1.
- Protocolos de señalamiento ATM NNI:
 - IISP (Interim Interswitch Signaling Protocol) como lo define el Foro ATM
 - PNNI (Private Network-Network Interfece) un lanzamiento preestándar del Foro ATM PNNI que soporta un grupo único igual
- Emulación LAN como se define en el Foro ATM de Emulación LAN sobre ATM versión 1.0
- ATM y otros MIBs (Management Information Bases) aplicables.
- Dispositivo en banda de administración de la red usando IP sobre ATM con el protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol)
- Dispositivo fuera de banda de administración de la red usando puertos de Ethernet y de una consola
- Interfase CLI (Command Line Interfece) en el RS-232 y Telnet
- Software de Carga/Descarga código de imagen
- Puerto de snooping

Soporta las Siguietes interfaces:

- 155Mbps:
 - Cable multimodo de fibra óptica SONET Cable modo único de fibra óptica SONET
 - Cable UTP
 - Cable coaxial DS-3 a 45 Mbps Cable coaxial E-3 a 34 Mbps Cable modo único de fibra óptica SONET OC-12 a 622 Mbps

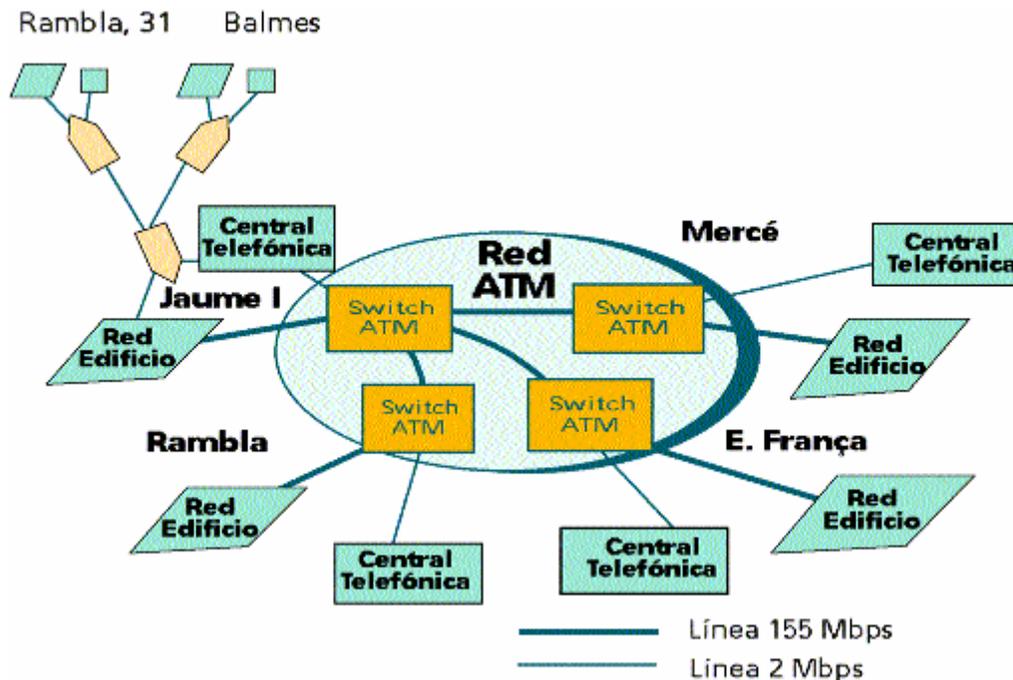
APLICACIONES DEL LIGHT STREAM 1010.

El conmutador ATM Light Stream 1010 puede adaptar 32 puertos ATM conmutados OC-3 en un rack estándar de 19 pulgadas. El chasis del Light Stream 1010 tiene cinco ranuras. La ranura de en medio (número 2) es usada para el ASP, el cuál provee la conmutación en la capa 2, con administración local y remota.

VI.6.- Uso Practico de las Redes ATM.

ATM, es una tecnología que ha ido optimizando la red en general, ya que su ancho de banda permite una comunicación de voz, de datos y de imágenes en tiempo real y con menor número de errores digitales al momento de su transmisión, por lo anterior, se mencionan algunas de las aplicaciones que ha tenido en algunas Universidades un ejemplo, de la utilización de ésta tecnología es en la Universidad pública de Cataluña, éste, es un breve ejemplo de una red ATM estructurada.

La Universitat Pompeu Fabra (UPF) universidad pública de Cataluña. El modelo de red informática original de la UPF se basaba en segmentos ethernet compartidos, uno o dos por edificio, en función de su tamaño: cada planta disponía de un armario de comunicaciones, donde se ubicaban los concentradores de red ('hub'). La conexión de red se hacía llegar hasta el puesto de trabajo mediante una red de cableado horizontal tipo PDS. Un cable coaxial, conectaba los hub entre sí, y con la sala de servidores. Cada edificio disponía de un router que conectaba las distintas redes ethernet entre sí, y con el resto de edificios. El nuevo modelo está basado en una red ATM que conecta entre sí los edificios principales de la UPF y es utilizada tanto para las comunicaciones de telefonía como las de datos. La red de la Universitat Pompeu Fabra (UPF), ha sido una de las primeras en España en utilizar el protocolo ATM, para el transporte de voz. Desde el mes de octubre de 1996 todo el tráfico de telefonía entre los edificios de la UPF se cursa por la red troncal ATM. La red ATM, tiene un costo muy alto por lo que esta universidad sólo tiene dos de sus edificios conectados (se conectan en red tipo estrella) con éste tipo de tecnología, los edificios restantes están conectados en líneas punto a punto de 2 Mbps, como se muestra en la figura.¹⁴



¹⁴ <http://www.rediris.es/rediris/boletin/43/enfoque1.html>

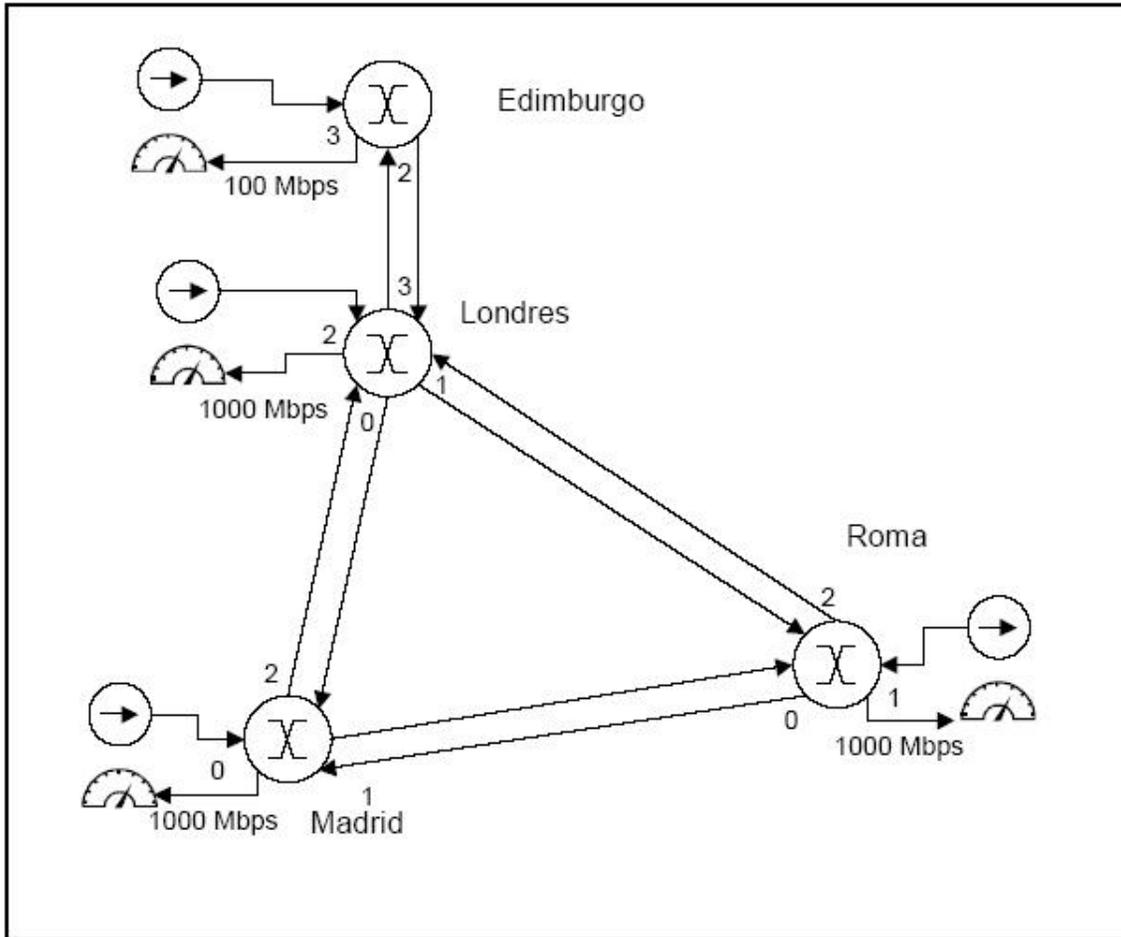
La figura anterior, muestra como esta diseñada la red ATM en la UPF, su red es en forma estrella como ya se mencionó anteriormente, y sólo ésta conectada a dos de sus edificios por su alto costo.

Otro ejemplo en red estructurada, es el siguiente en la práctica se trata de un conmutador de paquetes para simular el comportamiento de una red ATM, con el diseño aproximado de una red a partir de sus requerimientos fundamentales, ésta práctica está basada en un esquema de grandes distancias como se verá, a continuación.

Las redes Asynchronous Transfer Mode (ATM) son redes de conmutación de celdas. En ellas, las unidades básicas de transmisión son celdas de tamaño fijo, que transportan 48 bytes de datos con 5 bytes de cabecera. El nivel de adaptación a la red ATM se encarga del segmentado y reensamblaje de los paquetes que recibe en celdas de este tamaño para su transmisión por la red. La ventaja de las celdas es que, por ser muy pequeñas, su transmisión en los nodos de conmutación es muy rápida. Dicha conmutación se realiza mediante la definición de caminos virtuales (virtual paths) y canales virtuales (virtual channels). Ambos, son conexiones lógicas entre conmutadores. Cada celda en una red ATM lleva en su cabecera un identificador de camino virtual (virtual path identifier, VPI) y un identificador de canal virtual (virtual channel identifier, VCI), que permiten encaminarla de manera rápida hasta su nodo destino.¹⁵

El objetivo de éste proyecto es que una empresa tiene cuatro sedes principales en Europa, que se encuentran en Madrid, Roma, Londres y Edimburgo. Para mejorar la conectividad entre ellas, se decidió contratar a un proveedor enlaces ATM. Con el fin de abaratar el costo en líneas de comunicaciones, se decide que todo el tráfico de Edimburgo será encaminado a través de Londres. Con estas consideraciones, la estructura de la red de comunicaciones que se implantará tiene la estructura que se presenta, en la siguiente figura:

¹⁵ TANNENBAUM, A., Computer Networks, Prentice-Hall, 2003. Cuarta Edición.



Los enlaces locales de los conmutadores ATM con la red de área local de cada sede se realizan mediante Gigabit Ethernet full-duplex en Madrid, Roma y Londres, y mediante Fast Ethernet full-duplex en Edimburgo. El diseño aproximado de la red, dados los requerimientos anteriores, determinar las velocidades de las líneas a contratar entre las distintas sedes de la empresa.¹⁶

Como ya se mencionó anteriormente la red implantada con la tecnología ATM esta teniendo mucho auge en el mundo de las redes, por su calidad de imagen, voz, y datos ya que es muy alta, aunque sus costos son muy altos muchas empresas, universidades, hospitales, etc., están optando por este tipo de tecnología ya que proporciona una comunicación en tiempo real y sin tantos problemas de errores. Los dos ejemplos señalados anteriormente, son a modo de una introducción y de dar a conocer que este tipo de tecnología está creciendo en manera muy rápida y que muy pronto se estará instalando ATM en muchos países, por que siempre se busca la mejor comunicación y ATM tiene una buena calidad de servicio.

¹⁶ <http://arantxa.ii.uam.es/~rss/practicass/rss-pract8.pdf>

CONCLUSIONES.

En el presente trabajo de tesis se describe una parte muy importante de la tecnología como son las redes computacionales, estas redes computacionales son muy importantes en la actualidad por que es la forma más fácil sencilla y en muchas ocasiones más económica para mantener comunicación con todo el mundo.

En la actualidad utilizando los sistemas de redes podemos comunicarnos con personas de diferentes países en tiempo real y con un costo mucho menor que el telefónico. El uso de las redes brinda grandes ventajas para transportar información con la que se trabaja. Actualmente es de la tecnología más importante ya que esta teniendo mucho auge y muy pronto será una de las más importantes en el mundo de las comunicaciones.

La tecnología que se estudia en el presente trabajo de tesis que es ATM, se puede observar que tiene una gran calidad, ya que su modo de transferencia de información en tiempo real es muy alta, ya que la transmisión de voz, video y datos es de muy fácil acceso ya que utiliza un ancho de banda apto para soportar este tipo de información.

ATM es una tecnología óptima para todo tipo de instalaciones que van desde escuelas hasta grandes empresas y aunque todavía no es muy comercial ni muy utilizada por los usuarios debido a su alto costo económico puede ser una de las soluciones futuras para optimizar los sistemas de comunicación en un futuro, ya que como va avanzando el tiempo la tecnología va creciendo y se requieren de más recursos para poder tener un buen desempeño en las comunicaciones.

Por otro lado sus características demuestran las ventajas sobre otros muchos protocolos que ya existen para los sistemas de comunicaciones, ya que ATM tiene más simplicidad en servicios.

ATM es la base tecnológica de la próxima generación de los sistemas de redes en todo el mundo ya que nos proporciona comunicación en tiempo real para las aplicaciones en aspecto multimedia y nos proporciona también las necesidades que en la actualidad son muy necesarias como son la velocidad y esto es aumentando el ancho de banda ya que esto nos brinda el buen desempeño de la información. La velocidad que puede llegar a alcanzar es de 2.5 Gigabites/segundo sobre los medios de transmisión compuestos por fibra óptica, cuando llega a alcanzar ésta velocidad se implantan redes que soportan velocidades de transmisión de 34, 140, 155 y 622 Megabits/segundo.

Por último ATM es la tecnología que en un futuro será el auge de las comunicaciones por sus ventajas de velocidad para transmitir información de datos, video y voz en tiempo real.

GLOSARIO

A:

AAL: ATM Adaptation Layer.- Capa de adaptación ATM. Colección de protocolos estandarizados que adapta el tráfico de usuario a un formato de celdas, se divide en capa de convergencia (CS) y en la subcapa de segmentación y reensamble (SAR).

AAL-1: ATM Adaptation Layer 2.- Capa de adaptación ATM Clase 1. Funciones AAL para soportar velocidad constante, tráfico dependiente del tiempo como voz y video.

AAL-2: ATM Adaptation Layer 2.- Capa de adaptación ATM Clase 2. Éste protocolo soporta transmisión de video para velocidad variable.

AAL-3/4: ATM Adaptation Layer 3/4 - Capa de adaptación ATM Clase 3/4. Funciones AAL para soportar velocidad variable, tolerante a retardos de tráfico con petición de soporte de detención de errores y/o secuencias. Con conexión o sin conexión los cuales han sido combinados.

AAL-5: ATM Adaptation Layer 5.- Capa de adaptación ATM Clase 5. Funciones AAL para soportar velocidad variable, tolerante a retardos de tráfico orientado a conexión requiriendo la mínima secuencia o con soporte de detención de error.

ABR: Available Bit Rate.- Servicio de la capa ATM que depende de la disponibilidad del ancho de banda de acuerdo a las características de la red.

Access Method (método de acceso): Es una rutina del software, parte del sistema operativo o del programa controlador de la red que realiza grabación y recuperación o transmisión y recepción de datos, es el responsable de la detección de una mala transferencia de datos causada por el mal funcionamiento del hardware o de la red.

Acondicionamiento: La conexión de equipos a un canal dedicado a voz, permitiendo al canal cumplir las especificaciones para la transmisión de datos.

Ancho de Banda: Bandwidth.- Capacidad máxima de transmisión de un enlace, se mide en bits por segundo (bps), gama de secuencias que pasa por un circuito, cuanto mayor es el ancho de banda se puede mandar más información por un circuito en un lapso determinado. Es uno de los recursos más caros de la red.

ANSI: American National Standards Institute.- Instituto Nacional Estadounidense de Normas. Es el cuerpo principal de estándares en U.S.A.

Aplicación (Nivel de): El nivel superior de una estructura de siete niveles tipo OSI, con todos posprogramas de usuario o aplicaciones, es el nivel final de usuario.

Arquitectura de Red: Principios de diseño, incluye organización de funciones y descripción del formato de datos y procedimientos, son las bases para el diseño y la mejora de una red.

ARCENET: Attached Resource Computer Network. Red de Computadoras con Recursos Asignados. Red local desarrollada por Datapoint Corporation que utiliza una tecnología de acceso Token Passing y su velocidad de transferencia es de 2.5 Mbps.

ASCII: American Standard Code of Information Interchange. Código Americano Estándar para Intercambio de Información. Código de siete niveles (128 caracteres posibles) con previsión para paridad, usado para la transferencia de datos.

Asíncrono: Método de transmisión de datos que permite enviar caracteres en intervalos irregulares, cada uno con un bit de inicio y otro final.

Atenuación: Diferencia entre la potencia transmitida y la recibida debido a pérdidas en los equipos, líneas u otros dispositivos de transmisión su unidad de medición es decibelios.

ATM: Asynchronous Transfer Mode. Modo de Transferencia Asíncrona. Protocolo de transmisión orientada a conexión basada en celdas de longitud fija, es decir de paquetes, de 53 bytes. ATM es una técnica de conmutación de paquetes.

B:

Backbone: Red principal.

Banda Base (Base Band): Transmisión de una señal analógica o digital en su frecuencia original, sin que esta sea modificada por modulación.

Bridge: Puente. Dispositivo que interconecta redes LAN en la capa de enlace de datos, OSI filtra y retransmite tramas según las direcciones a nivel MAC.

Broadband: Tecnología de banda ancha que soporta voz, video y datos usando múltiples canales.

Broadcast: Transmisión a todas las direcciones o funciones.

B-ISDN: Broadband ISDN- RDSI en banda ancha. Plataforma de protocolos introducida por la ITU-T para transportar la transmisión de alta velocidad integrada para la transmisión de datos, audio y video de la misma manera. ATM surgió como un estándar de transporte de la plataforma.

Bus: Canal de transmisión, un bus es una conexión eléctrica de uno o más conductores, en el cual todos los dispositivos ligados reciben simultáneamente todo lo que se transmite.

C:

Cableado: medio físico de cualquier sistema de red, ya que éste lleva la información de un nodo a otro.

Cable Coaxial: Cable compuesto por un conductor central de cobre sólido aislado eléctricamente de un blindaje que puede ser también sólido o en forma de malla y que rodea al núcleo para protegerlo de la interferencia electromagnética externa. El espacio entre los dos conductores lo ocupa un dieléctrico aislante. Aplicados a los sistemas locales de cableado para la transmisión de datos.

Cable Telefónico: Cable formado principalmente por dos alambres de cobre que se encuentran aislados por una cubierta de plástico y torcidos uno contra el otro, son económicos, flexibles y permiten manipular una señal a una distancia máxima de 110 metros sin el uso de amplificadores.

CAC: Connection Admisión Control, control de Administración para conexión. Es definido como el conjunto de acciones tomadas por la red durante la fase de establecimiento de llamada, para determinar si una petición de conexión puede ser aceptada o debería ser rechazada.

CBR: Constant Bit Rate, Velocidad de Bits Continua. Servicio ATM cuyo ancho de banda es constante, sirve para transportar video o voz, los cuales requieren un control de tiempo riguroso y parámetros de ejecución.

CCITT: Comité Consultor Internacional de telegrafía y Telefonía. Comité asesor internacionales de transmisión, denominado actualmente UTI-T.

Calidad de Servicio: Quality of Service, QoS. En ATM es el conjunto de parámetros y sus valores que determinan el desempeño de un circuito virtual dado.

Canal (Channel): Camino para la transmisión eléctrica entre dos o más puntos, también puede ser denominado como enlace, línea, circuito o instalación.

Canal Virtual (Virtual Channel): VC. Es el trayecto definido entre nodos de extremo que puede acceder a múltiples trayectos virtuales (Virtual Paths).

Capa de Enlace de Datos: Data Link Layer. Capa 2 del modelo OSI. Es la entidad que establece, mantiene y libera las conexiones de enlace de datos entre los elementos de una red.

Capa Física: Physical Layer. Capa 1 del modelo OSI. Se ocupa de los procedimientos eléctricos, mecánicos y funcionales sobre la interfaz que conecta un dispositivo al medio de transmisión.

CD: Carrier Detect, detección de portadora. Señal de interfaz de modem que indica a una terminal el contacto que el modem local esta recibiendo, señal de modem remoto.

Celda: Agrupamiento lógico de información que incluye un encabezado y normalmente datos del usuario. Es la unidad básica para ATM. Es de longitud fija, generalmente pequeña, en ATM de 53 bytes.

Cell Relay: Transmisión de Celdas. Tecnología de redes basada en el uso de pequeños paquetes de tamaño fijo, llamados celdas.

Circuito Virtual Conmutado: Enlace virtual con extremos variables que se establece a través de una red Frame Relay o ATM. Con un circuito virtual conmutado el usuario define los extremos al iniciar la llamada, siendo luego extinguidos al finalizar la llamada. En un circuito virtual permanente sus extremos son predefinidos por el administrador de la red, un único trayecto virtual puede soportar varios circuitos virtuales conmutados.

Codificador: Un programador en entrenamiento que escribe programas simples, el código para programas mas extenso que ya fueron diseñados por otra persona.P

Conexión Punto a Punto: Conexión entre dos dispositivos únicamente.

Conexión Multipunto: Conexión entre más de dos dispositivos.

Conmutación de paquetes: Técnica de transmisión de datos que divide la información del usuario en envolturas de datos discretas llamadas paquetes y las envía paquete por paquete.

CS: Convergence Sublayer. Subcapa de convergencia de los niveles superiores del modelo ATM, son procedimientos generales y funciones que convierten entre formatos ATM y los que no son ATM.

CSMA/CD: Carrier Sensing Múltiple Acces/ Collision Detection, acceso múltiple del sentido de transporte/ detección de colisiones. En éste protocolo de acceso, que se utiliza en redes Ethernet, es un mensaje que se transmite por cualquier estación o nodo de la red en cualquier momento, mientras la línea de comunicación se encuentra sin tráfico.

D:

DACS: (Digital Acces and Cross- Conectec, Acceso digital a sistemas Crossconner). Conmutador de timeslots (segmentos de tiempo) que permite distribuir electrónicamente líneas E1/T1 al nivel DS 0 (64 kbps). Se llama también DCS o DSX.

Datagrama: Modo de transporte de paquetes donde los paquetes se enrutan independientemente y pueden seguir diferentes rutas, por lo cual no garantía en la secuencia de entrega.

Datos: (Data). Información representada en forma digital, incluyendo voz, texto y video.

Datagrama IP: Los segmentos (información) creados por TCP son encapsulados por IP, y a ésta encapsulación se le llama datagramas.

DDS: (Digital Data Service, Servicio de Datos Digitales). Marca registrada de AT&T que identifica un servicio de línea privada para las comunicaciones de datos digitales en la gama entre 2.4 y 56 kbps

Decodificador: Cualquier dispositivo de hardware o programas de software que convierte una señal codificada a su forma original.

Demodular: Reconvertir una señal modulada a su forma original, extrayendo los datos de la frecuencia portadora.

DQDB: (Distributed Queue Bus): Estándar para las redes MAN (IEEE 802.6), consiste en dos buses unidireccionales, en el cual todas las computadoras reconectan.

DS-0: Señal digital 0: Interfase físico para transmisión digital a una velocidad de 64 kbps. Corresponde al canal básico de voz.

DS-1: Estándar de señalamiento de Jerarquía digital Norteamericana para la transmisión de 1.544 Mbps. Éste estándar soporta 24 señales simultáneas DS-0.

DS-2: Estándar de señalamiento de Jerarquía Digital Norteamericana para la transmisión a 6.312 Mbps.

DS-3: Término usado para denominar la señal digital de 45 Mbps transportada por la instalación T3.

DSU: (Digital Service Unit, Unidad de Servicio Digital). Dispositivo de usuario conectado a un circuito digital. La DSU convierte la corriente de datos del usuario a formato bipolar para su transmisión.

E:

E0: Estándar de transmisión a 64 Kbps.

E1: (Sistema de portadora digital a 2.048 Mbps usado en europa). Estándar CCITT (ITU-T) de transmisión Plesióncrona con velocidad de 2.048 Mbps.

E.164.: Señal digital europea 1.

E2: Estándar CCITT (ITU-T) de transmisión pleosincrona a 8 Mbps.

E3: Norma Europea de transmisión digital de alta velocidad que opera a 34 Mbps. Simultáneamente puede soportar 16 circuitos E-1.

Enrutado: (Routing). Proceso de selección de la vida circuital más eficiente para un mensaje.

Enrutador: (Router). Dispositivo de la capa 3 OSI que puede decidir cual de varios caminos debe seguir el tráfico de la red, basándose en alguna métrica óptica.

Ethernet: Red local desarrollada en forma conjunta por XEROX, Intel y digital Equipment corporation que utiliza el protocolo de contención CSMA/CD y tiene una velocidad de transferencia de 10 Mbps.

F:

FDDI: (Fiber Distributed Data Interface). Norma ANSI para enlaces con fibra óptica con velocidades hasta 100 Mbps.

Fibra óptica: (Fiber Optics). Delgado filamento de vidrio o plástico que llevan un haz de luz transmitido, solucionando los problemas del ruido electromagnético.

Frame Relay: Servicio de transmisión de datos basado en la tecnología de conmutación de Tramas.

Frecuencia de Verificación de Tramas: (Frame Check Sequence, FCS). Cualquier fórmula matemática la cual deriva un valor numérico basado en el patrón de bits del bloque de información transmitido y usa ese valor al término de la recepción para determinar la existencia de cualquier error de transmisión.

Full Dúplex: Circuito o dispositivo que permite la transmisión en ambos sentidos simultáneamente.

G:

Gateway: Compuerta o servidor de intercomunicación.

Gestión de Testigos: En la capa de sesión del modelo OSI, el usuario/extremo que tenga el testigo, es el que puede realizar la operación requerida.

GFC: (Generis Flor Control). Control de flujo Genérico, campo de la célula ATM. Puede ser usado para proveer funciones locales.

H:

Half-Dúplex: Circuito o dispositivo que permite la transmisión en ambos sentidos pero no simultáneamente.

HDLC: (High-Level Data Link Control). (Control de enlace de datos de alto nivel): Protocolo internacional estándar definido por la ISO, protocolo de enlace estándar para comunicaciones punto a punto y multipunto.

HEC: (Header Error Control). Control de error de encabezado, campo de la célula ATM, sirve para checar un error y corregir el contenido del encabezado.

HOST: Computadora principal.

HUB: Concentrador de una Red LAN.

I:

IDN: (Integrated Digital Network - Integración de Redes Digitales). Integración de conmutadores digitales y la transmisión digital para realizar beneficios sinérgicos en costos y desempeño.

IEEE: (Institute Electric and Electronic Engineers - Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica). Organización profesional internacional que publica sus propias normas. La IEEE es miembro de ANSI e ISO.

IEEE 802.6: Especificación de la IEEE para las Redes MAN, (ver DQDB).

Internetwork: Conexión de dos o más redes.

IP (Internet Protocol): Protocolo de capa 3 (capa de Red) del conjunto de protocolos TCP/IP, que contiene información de direccionamiento y de control para permitir el enrutamiento de paquetes.

ISDN: (Integrated Services Digital Network - Red Digital de Servicios Integrados). Servicio previsto por una empresa de comunicaciones que permite transmitir simultáneamente diversos tipos de datos digitales conmutados y voz.

ISO: (International Standard Organization - Organización Internacional de Normas). Organización Internacional involucrada en la formulación de normas de comunicaciones.

ITU-T: Unión Internacional para las Telecomunicaciones sector telefonía y transmisión de datos.

J:

Jerarquía Digital Síncrona: Norma Europea para el uso de medios ópticos para el transporte físico en redes de larga distancias y alta velocidad.

K:

Kbps: Kilo bits por segundo.

KBps: Kilo Bytes por segundo.

L:

LAN: (Local Área Network, Red de área local). Red de datos para dar servicio a un área geográfica máxima de unos pocos kilómetros cuadrados, por lo cual pueden mejorar los protocolos de señal de la red para llegar a velocidades de transmisión de hasta 100 Mbps (100 millones de bits por segundo).

LAN Emulation: Es una técnica que especifica las interfases y protocolos necesarios para proveer a las LAN soportes de conectividad y funcionalidad en un desarrollo ATM.

LAPD: (Line Access Protocol D; Protocolo D de acceso de enlace): Protocolo ISDN de capa de enlace para el canal D. Se deriva del protocolo LAPB CCTTT X.25 y está diseñado primordialmente para satisfacer los requerimientos de señalización del acceso básico ISDN. Está definido por las recomendaciones Q.920 y Q.921 de CCITT.

LAWN:(Local Área Wireless Network; Red inalámbrica de área local).

LCN: Logic Channel Number, (Número de Canal Lógico).

LCP: Link Control Protocol; (Protocolo de control de enlace).

LI: Length Indicator, (Indicador de Longitud).

LLC: (Control de Enlace Lógico) Protocolo desarrollado por la IEEE 802 para el control de una transmisión del nivel de enlace de datos; el nivel superior del nivel 2 del protocolo IEEE (OSI) que completa el protocolo estándar MAC; el estándar IEEE 802.2 incluye direccionamiento del sistema y comprobación de errores.

Línea privada o dedicada: (Leased o dedicated line.)Línea telefónica que conecta permanentemente dos puntos.

M:

MAC: Media Access Control, (Control de Acceso al Medio). Tipo específico de protocolo para el control de acceso dentro de las especificaciones IEEE 802.2, normalmente incluye variaciones para Token Ring, Token Bus y CSMA/CD, el subnivel inferior de los niveles de enlace IEEE (OSI), complementando el Control de Enlace Lógico (LLC).

MAU: Multi-station Access Unit; (Unidad de acceso de múltiples estaciones). Concentrador/repetidor de cableado con puertos múltiples para Token Ring.

Mainframes: (Macrocomputadoras). Se refiere a un sistema computacional de grandes dimensiones.

MAN: (Metropolitan Area Network). Este término describe a una red que provee una conectividad digital de una área regional a una metropolitana. La MAN realiza el enlace entre las LANs y WANs.

Mbps: Megabits per second. Velocidad de transmisión de un millón de bits por segundo.

Medio de Comunicación Físico: Puede ser fibra Óptica, Coaxial, etc., para realizar la interconexión entre las terminales de la red.

Módem: (Modulator/Demodulator): Dispositivo usado para convertir señales digitales serie de un DTE transmisor a una señal adecuada para la transmisión por línea telefónica. Reconvierte también la señal transmitida a información digital serie para su aceptación por un DTE receptor.

Modo de Transferencia: Técnica de conmutación y multiplexaje.

Multicasting: La operación de transmisión de una PDU única por una interfase fuente donde el PDU alcanza un grupo de uno o más destinos.

Multiplexor (Multiplexor/Mux): Dispositivo que permite que dos o más señales transiten y compartan una vía común de transmisión.

N:

N-ISDN: (Narrowband-ISDN). Red digital de Servicios Integrados (RDSJ) de banda angosta. Soporta velocidades debajo de 1.5 Mbps.

NNI: (Network - to - Network Interface). Interfaz entre Conmutadores ATM, definido como la interfase entre dos nodos de red.

Nodo: (Node). Punto de Interconexión a una red.

Número de Canal Lógico: (Logia Channel Number, LCN): Sirve para identificar las conexiones en la red de los distintos DTE en X.25.

O:

Orientado a conexión: Término empleado para describir transferencias de datos posteriores al establecimiento de un circuito. Se debe establecer la conexión antes de enviar la información.

OSI: Open System Interconnection, (Interconexión de Sistemas abiertos). Conjunto de protocolos diseñados por comités ISO con el propósito de convertirse en estándares internacionales de arquitectura de redes de ordenadores.

OSPF: (Open Shortest Path First, Abrir primero la trayectoria más corta). Algoritmo de ruteo para el estado de enlace, el cual es usado para calcular rutas basándose en el número de ruteadores, velocidad de transmisión, retardos y costo de ruta.

P:

Packet (Paquete): Grupo ordenado de señales de datos y de control transmitido por una red y que es un subconjunto de un mensaje más grande.

Packet Radio (Radio paquete): Comunicación en la que se reemplaza la línea telefónica por las ondas.

PAD: (Packet Assembler/Dissambler, Ensamblador/desamblador de paquetes). Dispositivo usado para conectar dispositivos simples que no tienen capacidad de ensamblar ni desensamblar paquetes, a redes X.25.

PAM: (Pulse Amplitude Modulation; Amplitud Modulada por Pulsos). Esquema de modulación en el cual se hace que la onda moduladora module la amplitud de un tren de pulsos.

Paquete: Conjunto de caracteres enviados conjuntamente durante una comunicación. Los bloques más comunes suelen ser de 64, 128 ó 1024 octetos. Es también conocido como bloque.

Parámetro: Valor especificado para conseguir los resultados.

Parámetros de comunicaciones: Especificaciones que indican el modo en que se transfiere la información desde la computadora a un determinado dispositivo (generalmente una impresora o un módem).

Paridad: Se trata del método más elemental de detección de errores. Consiste en un único bit que indica si el número de bits enviados es par o impar.

Par Trenzado Blindado: (STP, Shield Twisted Pair). Término general que designa sistemas de cableado específicamente diseñados para la transmisión de datos y en los cuales los cables están blindados.

Par Trenzado sin Blindar: (UTP, Unshielded Twisted Pair). Término general aplicado a todos los sistemas locales de cableado para la transmisión de datos y que no están blindados.

Payload: Paquete de datos.

PBX: (Private Branch Exchange). Central telefónica privada. Un circuito switch que provee el acceso a un sistema de telefonía público.

PDH: (Plesiochronous Digital Hierarchy, Jerarquía Digital Plesincrónica). Una jerarquía que hace referencia a las interfaces DS-0, DS-1, DS-2 y DS-3 para transmisión digital. Originalmente desarrollada para llevar eficientemente la voz digitalizada para cableado.

PDU: Protocol Data Unit; (Unidad de datos de protocolo). Es un parámetro que describe el paso a través de los diferentes niveles OSI que contiene una cabecera, datos e información.

POP: Point of Presence; (Punto de Presencia). Sitio en el que la red de un proveedor permite interconexión con otras redes de clientes y proveedores.

Portadora: Señal básica que viaja por la línea telefónica y que utilizan los modems para transmitir datos. Es el tono modulado de amplitud y frecuencia fijas que representan bits de datos. Conocida en comunicaciones por su traducción inglesa; “carrier”

Protocolo: Conjunto de reglas y formatos (semántica y sintáctica) que determina el funcionamiento de la comunicación de las entidades de las capas en la ejecución de las funciones de las capas.

PT: Campo de la célula ATM, que discrimina entre celdas que llevan información de administración y celdas que llevan información de usuario.

Puentes: (Bridges). Los puentes son dispositivos que tienen usos definidos. Pueden interconectar segmentos de red a través de medios físicos diferentes. Además pueden integrar diferentes protocolos de bajo nivel (capa de enlace de datos y física del modelo OSI).

Puerto: (Port). Interfaz físico a una computadora o multiplexor para la conexión de terminales y módems.

PVC: (Permanent Virtual Circuit, Circuito virtual Permanente). En forma genérica se refiere a un circuito virtual establecido en forma permanente.

Q:

QoS: (Quality of Service): Calidad de Servicio.

R:

RDSI: Red Digital de Servicios Integrados.

Red: (Network). Servicio de comunicación de datos entre ordenadores. Se dice que una red esta débilmente conectada cuando la red no mantiene conexiones permanentes entre los ordenadores que la forman.

Red de Telecomunicaciones: Estructura física de telecomunicaciones con accesos distribuidos. Puede ser Punto a punto, por conmutación de paquetes o de circuitos, y tener capacidad o no de interconectividad con otras redes.

Repetidor: Dispositivo que automáticamente amplifica, restaura o devuelve la forma a las señales para compensar la distorsión y/o atenuación antes de proceder a retransmitir.

Router: (Encaminador). Dispositivo físico que es capaz de enviar paquetes basados en la información de la capa de red.

Routing: (Ruteo). Es la función que en la red de gestión es responsable de enviar los paquetes de la red a su destino.

S:

SAR: Segmentation and Reassembly, (Segmentación y Reensamblaje). Método de separar arbitrariamente los paquetes.

SDH: (Synchronous Digital Hierarchy, Jerarquía Digital Síncrona). Norma Europea para el uso de medios ópticos para el transporte físico en redes de larga distancia y alta velocidad.

Síncrono: Método de transmisión de datos en donde los caracteres y bits son transmitidos a una velocidad ya establecida con el transmisor y receptor sincronizados.

SMDS: (Switched Multimegabit Data Service, Servicio Conmutado de Multimegabits de Datos). Especificación de un servicio de datos de paquetes conmutados sin conexiones.

SNMP: (Simple Network Management Protocol, Protocolo de Administración de Redes Simples). Actualmente muy difundido. El protocolo de administración de redes del conjunto de protocolos TCP/IP.

SONET: (Synchronous Optical Network, Red Óptica Síncrona). Norma para la utilización de medios ópticos para el transporte físico en redes de larga distancia y alta velocidad. Las velocidades básicas de SONET comienzan por 31.84 Mbps y llegan a 2.5 Gbps.

SSP: (Service Switching Points, Puntos de Conmutación de Servicios). Es un punto de señalización en la red capaz de generar, finalizar o transmitir los mensajes de control del SS7.

SS7: Signaling System Number 7, (Sistema de Señalización Número 7). Es un canal común de propósito general para el sistema de señalización, es el mayor componente del ISDN.

STM: Synchronous Transfer Mode, (Modo de Transferencia Síncrona). STM es un bloque básico de construcción usado por la jerarquía de multiplexación síncrona definida por el ITU-T.

STM-1: (Synchronous Transport Module 1). Estándar de Transmisión Síncrono sobre fibra óptica OC-3 que maneja una velocidad de 155 Mbps.

STP: (Shielded Twisted Pair, Par Trenzado Blindado). Término general que designa sistemas de cableado específicamente diseñados para la transmisión de datos y en los cuales los cables están blindados.

STS-1: (Synchronous Transport Signal 1, Señal de Transporte Síncrona 1). Estándar de SONET para la transmisión sobre fibra óptica OC-1 a 51.84 Mbps.

SVC: Switched Virtual Circuit, (Circuito Virtual Conmutado). Circuito virtual que puede establecer una forma dinámica por demanda. Se contrasta con PVC.

T:

T1: Conexión dedicada a la velocidad (1.54 Mbps). Término de AT&T que designa un servicio de transporte digital usado para transmitir una señal de formato DSI a 1.544 Mbps. Una Trama T1 tiene 24 ranuras de tiempo o canales.

T1 Fraccionario: Servicio provisto por carriers en los cuales se arrienda al cliente un enlace T1 pero se facturan los servicios sólo en base a los time slots efectivamente usados.

T3: Conexión dedicada de alta velocidad (44 Mbps).

Tarjetas de Interfase: Permiten empaquetar la información y transmitirla a cierta velocidad y de acuerdo con características determinadas de envío. Éstas varían según la topología y el protocolo de red que pueden ser entre otras Token Ring, Ethernet y Arcenet, estas son las más comunes en el mercado de redes locales.

TCP: Transmission Control Protocol, (Protocolo de control de transmisión). Es un protocolo de transporte orientado a conexión, cuenta con detección y corrección de errores en el host de origen y en el de destino, es el responsable de dividir los mensajes en paquetes y reensamblarlos en host de destino, reenviar cualquier dato perdido, reconocer mensajes duplicados y los descartar, garantizando la integridad de los datagramas. El TCP pone una identificación delante del paquete, que incluye el número de puerto de origen y destino, un número de secuencia y un valor de control (checksum).

TCP/IP: Transmisión Control Protocol, Internet (Protocolo de Control de Transmisión, Protocolo Internet). Conjunto de protocolos de comunicaciones desarrollado por la DARPA (Défense Advanced Research Projects Agency; Agencia de proyectos avanzados de investigación de defensa) a finales de la década de los 1970. TCP corresponde a la capa de transporte del modelo OSI (Modelo de referencia OSI) y ofrece la transmisión de datos, e IP corresponde a la capa de red y ofrece servicios de datagramas sin conexión. Su principal función es comunicar sistemas diferentes.

TDM: Time División Multiplexing (Multiplexaje por División de Tiempo). Es una técnica de asignación de ancho de banda en la que cada canal puede acceder al ancho de banda durante un periodo determinado de tiempo.

Terminal Server: Servidor especializado de comunicaciones que permite el establecimiento de sesiones remotas a una red.

Telnet: Protocolo y aplicaciones que permiten una conexión como terminal remota a una computadora remota.

Throughput: (Transferencia Real). Cantidad de datos que son transmitidos a algún punto de la red.

Token Passing: (Paso de ficha). Este protocolo, que se utiliza en redes Arcnet y Token Ring, se basa en un esquema Ubre de colisiones, dado que la señal (token) se pasa de un nodo o estación al siguiente nodo. Con esto se garantiza que todas las estaciones tendrán la misma oportunidad de transmitir y que un sólo paquete viajara a la vez en la red.

Token Ring: Red de área local normalizada como IEEE 802.5 una trama supervisora ("token") es pasada secuencialmente entre estaciones adyacentes. Las estaciones que deseen acceder a la red deben esperar a que les llegue el "token" antes de poder transmitir datos.

Topologías de Anillo: Topología en donde las estaciones de trabajo se conectan físicamente en un anillo, terminando el cable en la misma estación de donde se originó.

Topología de Bus: También llamadas lineales, todas las estaciones se conectan a un cable central llamado "bus". Este tipo de topología es fácil de instalar y requiere menos cable que la topología de estrella.

Topología de estrella: Topología de red en donde cada estación se conecta con su propio cable a un dispositivo de conexión central, bien un servidor de archivo o un concentrador o repetidor.

Topología de red: Se refiere a cómo se establece y se cablea la red. La elección de la topología afectará la facilidad de la instalación, el costo del cable y la confiabilidad de la red. Tres de las topologías básicas de red son la estrella, el bus y el anillo.

U:

UNI: User Network Interface, Interfase de Usuario de Red.

Unidad de terminación de Red: Dispositivo que cumple funciones de gestión de ATM en el límite entre el servicio público de ATM y el abonado.

UTP: Unshielded twisted pair, Par torcido sin blindar.

V:

VCC: Virtual Channel Connection. Esta definido como un encadenamiento de enlaces de canales virtuales.

VCI: Virtual Channel Identifier, Identificador de Canal Virtual. Es un valor de 16 bits en la cabecera de la celda ATM que provee un identificador único de un canal virtual.

Velocidad Variable Constante: En un texto de ATM se refiere a aplicaciones con retardo, tales como video y voz, que deben ser digitalizadas y representadas por un corriente binario constante.

Velocidad Variable Disponible: Clase de servicio ATM que utiliza el ancho de banda disponible en todo momento, para aplicaciones que pueden tolerar tratamiento de baja prioridad pero exigen una mínima pérdida de celdas.

Velocidad Binaria Indefinida: clase económica de servicio ATM que utiliza el ancho de banda disponible según la disponibilidad del momento, sin garantizar nivel de servicio.

Velocidad Binaria Variable: En ATM, tráfico de velocidad binaria variable.

W:

WAN: Wide Area Network, Red de Área amplia. Conjunto de computadoras y otros dispositivos comunicados entre sí colocados dentro de un espacio geográfico de amplias dimensiones.

X:

X.25: Protocolo utilizado para la comunicación de paquetes, es soportado por circuitos virtuales y servicios de datagrama.

BIBLIOGRAFIA

FUENTE DE INFORMACION: LIBROS.

“Aplicación de la tecnología ATM en las redes de datos como alternativa en la eficiencia de la velocidad”, Dávila Clemente Jorge Francisco, Rocha Pérez Daniel, 2000.

“ATM Technology for Broad band Telecommunications Networks”, Abhijit S. Pandya, Ercan Sen, 1999, CRC press.

“Como elaborar y asesorar una investigación de tesis”, Carlos Muñoz Razo, Prentice Hall, primera edición, 1998.

“Comunicación de datos, Redes de Computadores y Sistemas abiertos”, Fred Halsall, Person education, México, Cuarta edición, 1998.

“Comunicaciones inalámbricas”, David Roldán Martínez, Alfa- Omega, México, 2005.

“Conectividad de un Servidor a la Red X.25”, Raúl Ortega B., Francisco Javier Palma F., Pág 67.

Diccionario inverso, p. 431.

“Diseño de Redes ATM, planeación, diseño y selección de equipos para la implantación de una red ATM”, Buendía González Rubén, Merino Camarillo Fermín, 1996.

“El método científico”, Arturo Rosenblueth, IPN, México, 1981.

“Enciclopedia LINE TIMES de redes (Networking)”, Tom Sheldon, Mc Graw-Hill/ InterAmericana de España, 1994.

“Instalación y mantenimiento de servicios de redes Locales”, Francisco J. Molina, alfa-omega, Ra-ma, España, 2005

“Integración de redes de datos con tecnología ATM”, Ortega Vázquez María Leticia, Juárez Blancas José Francisco, México, 2000

“Internet en sus manos”, José Antonio Carballar Falcon, RA-MA, 1995.

“Manual para la presentación de Anteproyectos e informes de Investigación de Tesis”, Corina Schmelkes, Oxford, 2ª. Edición, México, 1998.

Pequeño Larousse. p. 679.

“Redes ATM, principios de interconexión y su aplicación”, Luis Guijarro Coloma, Alfa-Omega, Rama.

“Redes de ordenadores”, Andrew S. Tanenbaum, Prentice may, México, segunda Edición, 1991.

“Redes informáticas”, Michael J. Palmar, Paraninfo, 2000.

“TESIS EN 30 DIAS”, Dra. Guillermina Baena, Sergio Montero.

“Un paso hacia el método científico”, F. Carlos de la Vega Lezama, IPN, México, D.F., 1994.

FUENTE DE INFORMACION: INTERNET.

<http://tecnologia.glosario.net/terminos-tecnicos-internet/fibra-%F3ptica-682.html>

<http://arantxa.ii.uam.es/~rss/practicarss/pract8.pdf>

<http://es.wikipedia.org/>

http://es.wikipedia.org/wiki/Asynchronous_Transfer_Mode

http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI

http://es.wikipedia.org/wiki/Red_en_anillo

http://es.wikipedia.org/wiki/Red_en_estrella

http://es.wikipedia.org/wiki/Red_inal%C3%A1mbrica

http://html.rincondelvago.com/atm-asynchronous-transfer-mode_2.html

<http://html.rincondelvago.com/atm-asynchronous-transfer-mode.html>

http://html.rincondelvago.com/redes-de-ordenadores_10.html

http://ieee.udistrital.edu.co/concurso/ciencia_tecnologia_info_3/seguridad.html

<http://mx.geocities.com/lemt78>

<http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No4/LANE-ATM.htm>

<http://seminarioutem.blogspot.es/img/clas.pdf>

<http://www.angelfire.com/md2/dqdb/Paginas/CAPADQDB.htm>

<http://www.angelfire.com/wi/ociosonet/29.html>

<http://www.eumed.net/cursecon/libreria/rgl-evol/2.4.1.htm>

<http://www.eumed.net/cursecon/libreria/rgl-evol/2.4.2.htm>

<http://www.eveliux.com/articulos/stds.html>

<http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/windowsserver2003/es/library/ServerHelp>

<http://www.molwick.com/es/metodos-cientificos/124-metodoscientificos.html>

<http://www.monografias.com/trabajos/atm/atm.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos/redesinalam/redesinalam.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos11/methods/methods.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos12/trdecom/trdecom.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos13/modosi/modosi.shtml>

<http://www.networkhardware-sp.com/cisco/switches.aspx>

<http://www.rediris.es/rediris/boletin/43/enfoque1.html>

<http://www.unincca.edu.co/boletin/indice.htm>

<http://www.verizon.com.do/net/productosyservicios/datos>

<http://www.microsoft.com/latam/technet/articulos/windowsxp/2008/default.asp>

FUENTES DE INFORMACION: OTRAS FUENTES,

Apuntes de la materia de REDES DE COMPUTADORAS impartida por el Ingeniero J. M. Quintero C.

Comando Básicos de Redes (Práctica 2), Ing. J. Manuel Quintero C.