



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

U. N. A. M. FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES-CUAUTITLAN



" TELEFONIA DIGITAL Y RDSI. REDES MEDIDAS Y DISPOSITIVOS UTILIZADOS PARA TRANSMISION DE DATOS"

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

TRABAJO DE SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

RENE FABIAN MARTINEZ ESTRADA

ASESOR: ING. JOSE LUIS RIVERA LOPEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO 2002

TESIS CON VALIA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

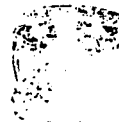
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario "Telefonía Digital y KDSI"

Redes, Medios y Dispositivos Utilizados para la Transmisión de Datos

que presenta el pasante: René Fabián Martínez Estrada

con número de cuenta: 4656979-7 para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 11 de junio de 2002

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>IVII</u>	<u>Ing. José Luis Rivera López</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>Ing. Blanca de la Peña</u>	<u>[Firma]</u>
<u>IV</u>	<u>Ing. Vicente Magaña González</u>	<u>[Firma]</u>

## DEDICATORIAS.

A Dios que siempre me ayuda  
en los momentos más difíciles.

A mis madre **Cecilia** que es la mujer  
más maravillosa que he conocido  
en mi vida, a mi padre **René**  
que para mi es un ejemplo a seguir,  
gracias por darme siempre su apoyo  
y sobre todo su cariño incondicional,  
los amo.

A mi sobrina **Estefania**, hermanas **Abigail**  
y **Claudia** que sin su apoyo cariño y comprensión  
no lo hubiera logrado, las quiero mucho.

A **Leticia** que me ha apoyado  
con su cariño y comprensión,  
además de estar conmigo en  
las buenas y en las malas.

A mis amigos y amigas por  
hacerme pasar momentos agradables  
y apoyarme en todo momento

## INDICE

	Pag.
Introducción	1
Objetivos	3
<b>1. Medios de Transmisión Guiados</b>	<b>5</b>
1.1. Cable de par trenzado	5
1.1.1. Descripción Física.	5
1.1.2. Tipos de Cables de par trenzado.	6
1.1.2.1. Cable de par trenzado sin Blindaje.	6
1.1.2.1.1. Descripción Física.	7
1.1.2.1.2. Características Principales.	7
1.1.2.1.3. Aplicaciones.	9
1.1.2.2. Cable de par trenzado Blindado.	11
1.1.2.2.1. Características Principales.	11
1.1.2.2.2. Aplicaciones.	13
1.2. Cable Coaxial.	13
1.2.1. Descripción Física.	13
1.2.2. Clasificación.	14
1.2.2.1. Cable coaxial de banda angosta (Base Band).	15
1.2.2.1.1. Características Principales.	15
1.2.2.2. Cable coaxial de banda ancha.	16
1.2.2.2.1. Características Principales.	16
1.3. Fibra Óptica.	17
1.3.1. Descripción Física y Principio de Operación.	18
1.3.1.1. Estructura de los Cables de Fibra Óptica.	22

1.3.1.1.1.	Estructura Ajustada.	22
1.3.1.1.2.	Estructura Holgada.	23
1.3.2.	Características Principales.	24
1.3.2.1.	Ancho de Banda.	24
1.3.2.2.	Bajas Perdidas.	24
1.3.2.3.	Inmunidad Electromagnética.	24
1.3.2.4.	Seguridad.	24
1.3.2.5.	Bajo Peso.	25
1.3.3.	Tipos de Fibras Ópticas.	25
1.3.3.1.	Monomodo.	25
1.3.3.2.	Multimodo - Graded Index.	25
1.3.3.3.	Multimodo - Step Index.	25
1.3.4.	Ventajas y Desventajas.	26
<b>2.</b>	<b>Medios de Transmisión Inalámbricos.</b>	<b>29</b>
2.1.	Microondas.	29
2.2.	Microondas Terrestres.	31
2.3.	Microondas Satelitales.	33
2.3.1.	Características del Medio.	34
2.3.2.	Estaciones Terrenas.	38
2.3.3.	Mejora Cualitativa de la Transmisión.	41
2.4.	Infrarrojo.	42
2.5.	Bluetooth.	43
2.6.	Enlaces ópticos al aire libre.	43
<b>3.</b>	<b>Dispositivos de los Medios de Transmisión.</b>	<b>47</b>
3.1.	Repetidores.	48
3.1.1.	Características.	48
3.1.2.	Modo de Operación.	48
3.2.	Puentes	50
3.2.1.	Características.	50

3.2.2.	Modo de Operación.	51
3.2.3.	Tipos de Puentes.	53
3.2.4.	Ventajas y Desventajas de los Puentes.	56
3.3.	Ruteadores.	57
3.3.1.	Características.	57
3.3.2.	Tipos de Ruteadores.	57
3.3.3.	Protocolos de Ruteo.	59
3.3.3.1.	Tipos de Protocolos de Ruteo.	59
3.4.	Puentes y Ruteadores.	60
3.4.1.	Diferencias entre Puentes y Ruteadores.	60
3.5.	Pasarelas.	62
3.5.1.	Características.	62
3.5.2.	Modo de Operación.	62
3.6.	Concentradores.	63
3.6.1.	Características.	63
3.6.2.	Tipos de Concentradores.	64
3.6.2.1.	MAU (Multistation Access Unit).	64
3.6.2.2.	HUBS.	65
3.7.	Modems.	65
3.7.1.	Características.	65
3.7.2.	Tipos de modems.	66
3.7.2.1.	Modems Internos.	66
3.7.2.2.	Modems Externos.	67
3.7.3.	Modo de operación del Módem.	67
	Conclusiones.	69
	Anexos.	71
	Bibliografía.	80

## INTRODUCCIÓN.

Cuando se habla de una red se puede pensar por un momento en el servicio de correos. Cuando alguien desea mandar una carta a otra persona, la escribe, la mete en un sobre con el formato impuesto por correos, le pone un sello y la introduce en un buzón; la carta es recogida por el cartero, clasificada por el personal de correos, según su destino y enviada a través de medios de transporte hacia la ciudad destino; una vez allí otro cartero irá a llevarla a la dirección indicada en el sobre; si la dirección no existe, al cabo del tiempo la carta devolverá al origen por los mismos cauces que llegó al supuesto destino.

Más o menos, esta es la forma en que funciona una red: la carta escrita es la información que se quiere transmitir; el sobre y sello es el paquete con el formato impuesto por el protocolo que se utiliza en la transmisión; la dirección del destinatario es la dirección del nodo destino y la dirección del remitente, será la dirección del nodo origen, los medios de transporte que llevan la carta cerca del destino es el medio de transmisión (cable coaxial, fibra óptica, medios inalámbricos, etc.); las normas del servicio de correos, carteros y demás personal son los protocolos de comunicaciones establecidos.

Una de las tecnologías más prometedoras y discutidas en esta década es la de poder comunicar computadoras mediante tecnología inalámbrica. La conexión de computadoras mediante Ondas de Radio, Luz Infrarroja o nuevos protocolos como bluetooth, actualmente está siendo ampliamente investigado. 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.



También es útil para hacer posibles sistemas basados en plumas. Pero la realidad es que esta tecnología está todavía en pañales y se deben de resolver varios obstáculos técnicos y de regulación antes de que las redes inalámbricas sean utilizadas de una manera general en los sistemas de cómputo de la actualidad.

No se espera que las redes inalámbricas lleguen a remplazar a las redes cableadas. Estas ofrecen velocidades de transmisión mayores que las logradas con la tecnología inalámbrica. Mientras que las redes inalámbricas actuales ofrecen velocidades de 2 Mbps[1], las redes cableadas ofrecen velocidades de 10 Mbps y se espera que alcancen velocidades de hasta 100 Mbps. Los sistemas de Cable de Fibra Óptica logran velocidades aún mayores, y pensando a futuro se espera que las redes inalámbricas alcancen velocidades de solo 10 Mbps.

Sin embargo se pueden mezclar las redes cableadas y las inalámbricas, y de esta manera generar 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.

Este trabajo está diseñado para que el lector pueda conocer sobre la tecnología de redes que ha tenido un gran desarrollo en los últimos tiempos, conocer los medios de transmisión guiados tales como la fibra óptica, o los cables que comúnmente se conocen, hablaremos también de los medios de transmisión inalámbricos como la transmisión por microondas, infrarrojo o bluetooth, así como también conoceremos los dispositivos que utilizan estos medios de transmisión.

## OBJETIVOS.

### Objetivo General.

El objetivo general de este trabajo es dar a conocer los principales medios de transmisión aplicados a las redes de computadoras, así como los principales dispositivos utilizados por dichos medios de transmisión, para la interconexión de redes de computadoras.

### Objetivos Particulares.

- Dar información general acerca de los medios de transmisión guiados.
- Dar información general acerca de los medios de transmisión inalámbrica.
- Dar información general sobre los dispositivos de transmisión más utilizados.

**CAPITULO 1**  
**Medios de Transmisión**  
**Guiados**

## 1. MEDIOS DE TRANSMISIÓN GUIADOS.

Los elementos más básicos de una red es el cableado. De hecho, los cables son conocidos como medios de transmisión guiados. El más básico de los elementos de una red, es también el más crítico. La mayoría de los problemas de una red provienen de una pobre elección, o de una pobre instalación de los cables.

A continuación conoceremos cada uno de los medios más utilizados en la actualidad.

### 1.1 CABLES DE PAR TRENZADO.

Los cables de par trenzado son probablemente los más utilizados que cualquier otro debido a que éste es utilizado en los sistemas de telefonía.

#### 1.1.1 Descripción Física.

Esta formado por un par de hilos conductores aislados entre sí y el medio exterior, que se trenzan para evitar que se separen físicamente y, lo que es más importante, para conseguir una impedancia característica bien definida. Al trenzar los cables se incrementa la inmunidad del cable frente a las interferencias electromagnéticas, dado que el acoplamiento entre ambos cables es mayor, de modo que las interferencias afectan a ambos cables de forma más parecida.

Al trenzar los pares de hilos, se consigue crear un campo alrededor de los mismos, dado que la corriente inducida sobre

cada uno de los cables se ve prácticamente cancelada por la corriente que circula por el otro hilo del par.

Los cables de pares trenzados se usan frecuentemente para conectar a los abonados del servicio telefónico a sus respectivas centrales locales, siendo la principal razón para su uso el reducido costo de este tipo de cables y sus bien definidas características. Los cables de par trenzado pueden utilizarse para transmitir datos en **banda base** a velocidades de varios Mbits/s a distancias de 1 Km. o más, pero a medida que la velocidad de transmisión aumenta, la distancia máxima admisible disminuye.

#### **1.1.2 Tipos de cables de par trenzado.**

- > Cable de par trenzado sin blindaje
- > Cable de par trenzado blindado.

##### **1.1.2.1 Cable de par trenzado sin blindaje.**

La conexión de dispositivos seriales, tales como terminales de baja velocidad, transmisión asíncrona entre computadoras, siendo parte de una red de área local que utiliza controladores y computadoras se puede realizar utilizando el cable de par trenzado sin blindaje(UTP).

Este es el tipo más popular de cable para LANs y otras aplicaciones de comunicaciones de voz y datos.

### 1.1.2.1.1 Descripción Física.

El trenzar cada par (figura 1.1), mantiene unidos los alambres del par de una señal lo más cerca posible, y periódicamente expone el lado opuesto del par al ruido. Estos dos factores ayudan cancelar los efectos de la interferencia externa. También, cada par tiene un grado de inclinación diferente al ser trenzados (para que los pares también parecen torcidos entre ellos), y los pares son cada uno movido un poco al azar con relación a los otros pares dentro de la chaqueta del cable. Estas dos características ayuda reducir el ruido cruzado entre los pares.



Figura 1.1 Trenzado de un cable

### 1.1.2.1.2 Características Principales.

Mientras cualquier conductor con un par de cables trenzados sin Blindaje pudiera entrar dentro del tipo de cable de par trenzado sin blindaje, el término de "UTP" normalmente se refiere a cables de par trenzado sin blindaje como los estipulan las normas EIA/TIA-568 "Commercial Building Telecommunications Wiring Standard". Esta norma especifica los requisitos eléctricos y físicos para los cables UTP, los cables STP, cables coaxiales, y

los cables de fibra ópticos. Para los cables UTP, sus características se muestran en la Tabla 1.1:

Parámetros	Valores Recomendables	Valores Mínimos
Número de pares	4	
Calibre	24	
Diámetro del conductor	1.22 mm	
Tensión máxima	40.82 Kg	
<b>Impedancia</b>		
A 64 KHz	125 Ohms	+/- 15 %
De 1 a 16 MHz	100 Ohms	+/- 15 %
<b>Cross Talk<sup>1</sup></b>		
A 1 MHz	41 dB/305 m	
A 16 MHz	23 dB/305 m	
<b>Atenuación<sup>2</sup></b>		
A 64 KHz	2.8 dB/305 m	
A 1 MHz	7.8 dB/305 m	
A 16 MHz	40 dB/305 m	

Tabla 1.1 . Características principales de los cables UTP

<sup>1</sup> Cross-talk (cuánto una señal en uno de los pares interfiere con la señal en otro par a través de efectos capacitivos, inductivos, y otros de acoplamiento). Esto es medido como cuantos decibelios (dB) se deben de considerar para que la señal inducida este interfiriendo con la señal original, mientras más grandes sean los números es mejor.

<sup>2</sup> Atenuación (la mayoría de las señales se pueden medir para una longitud dada de cable, medidas a varias frecuencias especificadas). Esto es medido como dB de atenuación, los números más pequeños son mejores.

El estándar EIA/TIA-568 (y el subsiguiente estándar TSB-36) define cinco categorías, tal como se muestra en la tabla 1.2. Éstos se usan para cuantificar la calidad del cable (por ejemplo, se consideran sólo Categorías 3, 4, y 5 "para el nivel de datos UTP").

Nivel	Clasificación	Aplicaciones típicas
1	Telefónico	Voz
2	Datos UTP	LAN, Transmisión de datos a baja velocidad
3	Transmisión de voz y datos	LAN asincrónicas y síncronas
4	Datos	LAN de alta velocidad (10Mbps+)
5	Alta transferencia de datos	LAN de muy alta velocidad (100Mbps)

Tabla 1.2. Categorías de los cables UTP.

El Laboratorio de Underwriter (UL) define un sistema de niveles que tiene diferencias menores con respecto al utilizado por el estándar EIA/TIA-568's. Por ejemplo, UL exige medir las características a varias temperaturas. Sin embargo, generalmente (por ejemplo), UL Nivel V (se usan números romanos) es el mismo que la Categoría 5 de EIA, y los cables son normalmente marcados con EIA y designaciones de UL.

#### 1.1.2.1.3 Aplicaciones.

Un rasgo importante de los cables UTP es que puede usarse para Ethernet, Token Ring, FDDI, ATM, EIA-232, ISDN, el teléfono analógico (POTS), y otros tipos de comunicación.



Tipicamente (por ejemplo, Token Ring y Ethernet 10BASE-T), se usan sólo dos de los cuatro pares de alambres por cable (un par para el reciba datos, uno para el transmite datos). Los dos pares adicionales del cable estarían entonces disponibles para usarse en otros tipos de comunicaciones del datos. Por ejemplo, ISDN a veces requiere el tercero y posiblemente cuarto par para proporcionar energía a los dispositivos conectados una red de computadoras; 100BASE-T4 y 100VG-Cualquier LAN puede dividir la transferencia de los datos entre todos los cuatro pares para reducir la transferencia de bits en cada par para que un cable de categoría baja (Categoría 3) puede usarse en lugar de Categoría 5, que normalmente se requeriría para 100-Mbits/s transmisiones del datos (se supone que esto reduce costos); y algunos sitios usan los pares extras para otras señales, como una segunda conexión 10BASE-T o un lineado telefónico o para usos futuros.

Una instalación de cable Categoría que 5 requiere más de solamente cable Categoría 5. Por ejemplo, en una instalación práctica (como un par sin trenzar más de 1/2 pulgada termino del conector). Todos los componentes (como los conectores, tableros del cruz-parche, y los pedazos del cable) deben certificarse para instalaciones de Categoría 5 y para trabajar todos juntos en una instalación de Categoría 5 (esto normalmente restringe una instalación a los componentes de un solo vendedor).

### 1.1.2.2 Cable de par trenzado Blindado.



Figura 1.2 Cable par trenzado blindado.

#### 1.1.2.2.1 Características Principales.

El cableado con cables de par trenzado blindado, también está incluida en las normas EIA 568. debido a que también concierne a las interferencias electromagnéticas, los cables STP son comúnmente usados en la industria, mientras que los cables UTP es apropiado para el ambiente de oficina, el cable STP es más adecuado para el ambiente industrial.

Los requerimientos mínimos que los cables STP deben de cumplir con los mostrados en la tabla 1.3.

Parámetros	Características
Número de pares	Mínimo 2, Recomendable 4
Calibre del conductor	22

Impedancia	150 Ohms a 4 MHz
Clasificación de IBM	1
Categoría	Mínimo 3, Recomendable 4 ó 5

Tabla 1.3 Categorías de los cables STP

El blindaje provee tanto ventajas como desventajas. El cable blindado es realmente más resistente a los tipos de interferencias encontrados en muchas plantas, como son los ruidos generados por motores y sus controladores, por la emisión de ondas de radiofrecuencias. En suma, en los cables blindados es menos probable la emisión de radiación producida por las altas velocidades de transferencia de los datos a través del cable. Pero el precio pagado por estas ventajas se puede observar tanto en el costo como en el desempeño.

Algunas de las desventajas de este tipo de cables son:

- Costo más alto para el cable y conectores (mucho más complejo que con cables UTP)
- Tamaño más grande de cable y conectores (comparado con los cables de tipo UTP)
- Tiempo de la instalación más largo para los conectores (comparado con los cables de tipo UTP)

Problemas adicionales de vuelta a tierra, donde el voltaje de tierra a cada extremo de una carrera del cable es diferente y causa una corriente que fluye en el escudo del cable que crea un campo magnético que a su vez induce corriente (ruido) en el mismo cable que se suponía que el escudo protegía.

Una desventaja muy grande que tiene este tipo de cable es referente al uso preponderante de los cables UTP dentro de las oficinas lo cual genera un mayor énfasis por mejorar su velocidad, lo que genera que los esfuerzos por mejorar su fabricación se hayan centrado alrededor de los cables UTP. Por lo que el uso de cables STP en el ambiente de oficina es visto como innecesario y caro.

#### 1.1.2.2.2 Aplicaciones.

Este tipo de cables se utiliza en el cableado para redes IBM y a menudo se utiliza para redes de tipo Token-Ring.

### 1.2 CABLE COAXIAL

#### 1.2.1 Descripción Física.

El cable Coaxial viene en varias formas, calidades, y clasificaciones de servicio. El cable coaxial está caracterizado por tener un conductor en el centro completamente encerrado dentro de un escudo conductor conectado a tierra.

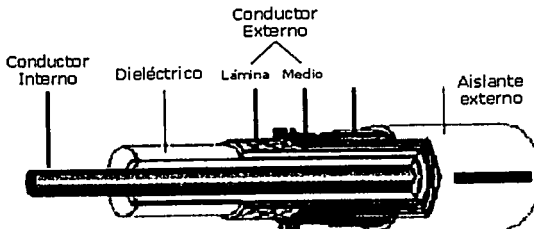


Figura 1.3. Detalle del corte de cable coaxial

Las ventajas del cable coaxial son que es capaz de transmitir datos a velocidades muy altas (a mas de cientos de megabits por segundo), su precio es moderado, y no es demasiado difícil de instalar. Además, muchas de las redes de mando de tiempo real que son proporcionadas por vendedores como soluciones propietario usan uno de los tipos del cable coaxiales básicos resumidos en la tabla 1.4.

Tipo de cable	Impedancia	Usos
Ethernet 10BASE5	50 ohms	Ethernet cable grueso IEEE 802.3
RG 58/U	50 ohms	Ethernet cable Delgado IEEE 802.3
RG6	75 ohms	IEEE 802.7 cable de banda ancha IEEE 802.4 cable de banda base
RG11	75 ohms	IEEE 802.7 cable de banda ancha IEEE 802.4 cable
RG59	75 ohms	IEEE 802.7 cable de banda ancha
BANDA ANCHA SEMI RIGIDO	75 ohms	IEEE 802.7 banda ancha
RG62	93 ohms	ARCnet, Conexión IBM 3720

Tabla 1.4 Características de los cables coaxiales

### 1.2.2 Clasificación.

Existen básicamente dos tipos de cable coaxial.

- ✓ Cable coaxial de banda angosta (Base Band)
- ✓ Cable coaxial de banda ancha

#### 1.2.2.1 Cable coaxial de banda angosta (base band).

El primero de los mismos denominado de Banda Base, es el normalmente empleado en redes de computadoras, con una resistencia de 50 Ohms, por el que fluyen señales digitales, al contrario que su pariente más cercano, el cable coaxial de banda ancha.

##### 1.2.2.1.1 Características principales.

- ✓ Existen 150 variedades de cables coaxiales.
- ✓ Transmiten una señal digital simple en HDX.
- ✓ No hay modulación de frecuencia.
- ✓ Diseñados principalmente para comunicaciones de datos. Pero pueden acomodar aplicaciones de voz (no en tiempo real). Se transmite la voz en forma digital.
- ✓ Es un medio pasivo donde la energía es provista por las estaciones del usuario.
- ✓ Uso de enchufes especiales para conexión física.
- ✓ Se conectan a un transmisor-receptor (Transciever).
- ✓ Se usa una unidad de interconexión a la red independiente o integrada, para conectar la estación del usuario a la red.
- ✓ Con el uso de repetidores, se alargan distancias.
- ✓ Generalmente usados con topologías de bus lineal; árbol y raramente anillo.
- ✓ Una red típica contiene de 200 hasta 1000 dispositivos.
- ✓ Alcance de 1 a 10 Kms.

- Ancho de banda: 10 Mbps.
- Bajo costo: instalación simple y fácil de bifurcar.
- Poca inmunidad a los ruidos.
- El ancho de banda puede transportar solamente un 40% de su carga para permanecer estable.
- Se requieren conductores en ambientes hostiles, para aislamiento.
- Confiabilidad limitada.

#### 1.2.2.2 Cable coaxial de banda ancha.

El cable de banda ancha normalmente transmite señales analógicas, posibilitando la transmisión de gran cantidad de información por varias frecuencias, y su uso más común es en la televisión por cable y tiene una resistencia de 75 ohms.

##### 1.2.2.2.1 Características principales.

- Es el mismo usado en redes de televisión por cable.
- Se usa FDM.
- Se combina voz, datos y video simultáneamente.
- Se permite voz y video en tiempo real.
- La señal en el cable es un modo analógico de radio frecuencia (RF) y por lo tanto los datos deben ser modulados antes de la transmisión, usando un *modem* RF.
- Todas las señales son HDX, pero usando 2 canales se obtiene FDX.
- El cable coaxial de banda ancha se considera un medio activo ya que la energía se obtiene de los componentes de soporte de la red y no de las estaciones del usuario conectadas.

- Instalación más dificultosa que el de banda angosta (base band). Componentes CATV.
- Debido al alto número de canales se pueden conectar hasta 25,000 dispositivos con un alcance de 5 Kms.
- Topologías: Bus, Árbol.
- Ancho de banda máximo: 400 MHz. Puede transportar el 40% de su carga.
- Mejor inmunidad a los ruidos que el cable de banda angosta.
- Es un medio resistente que no requiere ductos.
- Su costo es alto. Se necesitan modems en cada estación del usuario, lo que aumenta aún más su costo y limita las velocidades.

### 1.3 FIBRA OPTICA.

Sin duda, todos los tipos de redes que emplean algún tipo de cableado, apuntan hacia la fibra óptica, en cualquiera de sus aplicaciones prácticas, llámese FDDI, ATM, o inclusive en redes LAN con el estándar 100BaseF, que emplea un par de fibras ópticas para mover información a lo largo de toda la red. En la actualidad ya existe gran cantidad de redes en todo el mundo que emplean la fibra óptica como un elemento importante dentro de la red, particularmente cubriendo el papel del backbone o medio de transmisión vertebral, uniendo dos edificios, oficinas de un campus, poblaciones cercanas, etc.

La fibra óptica es el medio de transmisión de datos inmune a las interferencias por excelencia, con seguridad debido a que por



su interior dejan de moverse impulsos eléctricos, proclives a los ruidos del entorno que alteren la información. Al conducir luz por su interior, la fibra óptica no es propensa a ningún tipo de interferencia electromagnética o electrostática.

### 1.3.1 Descripción Física y Principio de Operación.

La fibra es un hilo fino de vidrio generalmente o plástico, cuyo grosor puede asemejarse al de un cabello, capaz de conducir la luz por su interior. Generalmente esta luz es de tipo infrarrojo y no es visible al ojo humano. La modulación de esta luz permite transmitir información tal como lo hacen los medios eléctricos.

La estructura de la fibra óptica es relativamente sencilla, aunque la mayor complejidad radica en su fabricación. La fibra óptica está compuesta por dos capas, una denominada Núcleo (Core) y la otra denominada Recubrimiento (Clad). La relación de diámetros es de aproximadamente 1 de recubrimiento por 3 de núcleo. Así cuando hablamos de fibras de 50/125, 62.5/125 o 10/125 mm, nos estamos refiriendo a la relación entre el diámetro del núcleo y el del recubrimiento como se ilustra en la figura 1.4.

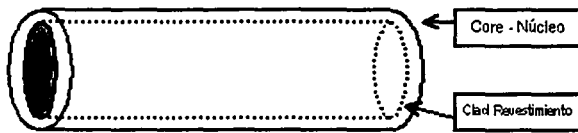


Figura 1.4. Estructura Fibra Óptica.

El extra delgado hilo de vidrio está cubierto por una capa plástica que le brinda la protección necesaria, aunque normalmente un gran conjunto de fibras se unen entre sí para obtener mayor seguridad.

La fibra óptica está compuesta por dos capas de vidrio, cada una con distinto índice de refracción. El índice de refracción del núcleo es mayor que el del revestimiento, razón por la cual, y debido a la diferencia de índices la luz introducida al interior de la fibra se mantiene y propaga a través del núcleo. Se produce por ende el efecto denominado de Refracción Total, tal como se ilustra en la figura 1.5.



Figura 1.5 Principio de refracción.

Los rayos de luz pueden entrar a la fibra óptica si el rayo se halla contenido dentro de un cierto ángulo denominado CONO DE ACEPTACIÓN. Un rayo de luz puede perfectamente no ser transportado por la fibra óptica si no cumple con el requisito del cono de aceptación. El cono de aceptación está directamente asociado a los materiales con los cuales la fibra óptica ha sido construida. La figura 1.6 ilustra todo lo dicho.

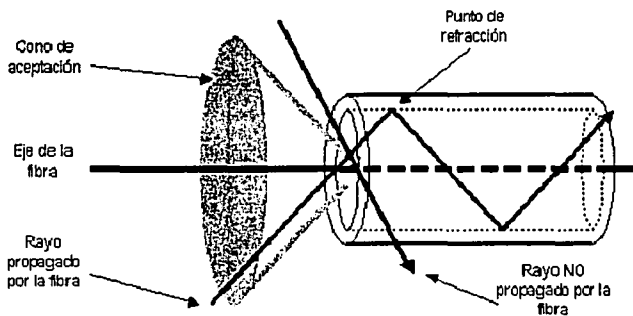


Figura 9. Cono de aceptación en fibra ópticas

Figura 1.6 Cono de Aceptación en fibras Ópticas.

Respecto a atenuaciones producidas dentro de otros medios de transmisión, la fibra óptica presenta niveles de atenuación realmente bajos que permiten transmitir luz por varios kilómetros sin necesidad de reconstruir la señal (regenerar).

## Longitud de onda.

Todo rayo de luz se halla dentro de un espectro posible. El espectro incluye en la parte más izquierda, los rayos de luz de menor longitud de onda, pero que poseen más energía, denominados ultravioletas. En el otro extremo, se halla las luces de mayores longitudes de onda, pero que poseen menor energía, a las que se denomina infrarrojas. Un intervalo relativamente pequeño de todo este espectro, que se halla entre los colores violeta y rojo, es el que el ojo humano puede apreciar. Son precisamente las luces que se hallan dentro del espectro correspondiente a los infrarrojos los que se emplean para transmitir información por el interior de las fibras ópticas.

Un parámetro extrínseco a la fibra óptica es la ventana de trabajo. Cuando hablamos de ventanas de trabajo nos referimos a la longitud de onda central de la fuente luminosa que utilizamos para transmitir la información a lo largo de la fibra. La utilización de una ventana u otra determinará parámetros tan importantes como la atenuación que sufrirá la señal transmitida por kilómetro.

Las ventanas de trabajo más corrientes son: Primera ventana a 850 nm, segunda ventana a 1300 nm y tercera ventana a 1550 nm. La atenuación es mayor si trabajamos en primera ventana y menor si lo hacemos en tercera. El hecho de que se suela utilizar la primera ventana en la transmisión de una señal es debido al menor coste de las fuentes luminosas utilizadas, al ser tecnológicamente más simple su fabricación.

### 1.3.1.1 Estructura de los cables de fibra óptica.

#### 1.3.1.1.1 Estructura ajustada.

Está formada por un tubo de plástico o vaina en cuyo interior se encuentra alojado, en forma estable, el conductor de fibra óptica. La vaina debe ser fácil de manejar de forma similar a un cuádrete o un par coaxial.

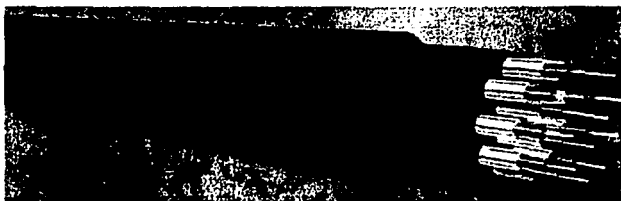


Figura 1.7 Estructura Ajustada.

Pueden ser cables tanto monofibra, como bifibra. Sus aplicaciones más frecuentes son:

- En cortas distancias,
- Instalaciones en interiores,
- Instalaciones bajo tubo,
- Montaje de conectores directos
- Montaje de latiguillos.
- Redes informáticas (LAN)
- Circuitos cerrados de TV (CCTV)

- Cableados estructurados,
- Entornos industriales

#### 1.3.1.1.2 Estructura holgada.

En lugar de un solo conductor se introducen de dos a doce conductores de fibras ópticas en una cubierta algo más grande que la vaina del caso anterior, de esta forma los conductores de fibra no se encuentran ajustados a la vaina.



Figura 1.8 Estructura Holgada.

Además se suele recubrir todo el conjunto con un gel para que no penetre el agua en caso de rotura del cable. Principalmente se dividen en cables multifibras armados (antihumedad y antirroedores con fleje de acero) y cables multifibra dieléctrico (cable totalmente dieléctrico). Como aplicaciones más importantes tenemos conexiones a largas distancias e instalaciones en exteriores.

### **1.3.2 Características Principales.**

#### **1.3.2.1 Ancho de banda.**

La capacidad potencial de transportar información crece con el ancho de banda del medio de transmisión y con la frecuencia de portadora. Las fibras ópticas tienen un ancho de banda de alrededor de 1 THz, aunque este rango está lejos de poder ser explotado hoy día. De todas formas el ancho de banda de las fibras excede ampliamente al de los cables de cobre.

#### **1.3.2.2 Bajas pérdidas.**

Las pérdidas indican la distancia a la cual la información puede ser enviada. En un cable de cobre, la atenuación crece con la frecuencia de modulación. En una fibra óptica, las pérdidas son las mismas para cualquier frecuencia de la señal hasta muy altas frecuencias.

#### **1.3.2.3 Inmunidad electromagnética.**

La fibra no irradia ni es sensible a las radiaciones electromagnéticas, ello las hace un medio de transmisión ideal cuando el problema a considerar son las EMI.

#### **1.3.2.4 Seguridad.**

Es extremadamente difícil intervenir una fibra, y virtualmente imposible hacer la intervención indetectable, por ello es altamente utilizada en aplicaciones militares.

### **1.3.2.5 Bajo peso.**

Un cable de fibra óptica pesa considerablemente menos que un conductor de cobre.

### **1.3.3 Tipos de fibra óptica.**

Las fibras ópticas se clasifican de acuerdo al modo de propagación que dentro de ellas describen los rayos de luz emitidos. En esta clasificación existen tres tipos.

#### **1.3.3.1 Monomodo.**

En este tipo de fibra, los rayos de luz transmitidos por la fibra viajan linealmente. Este tipo de fibra se puede considera como el modelo más sencillo de fabricar, y sus aplicaciones son concretas.

#### **1.3.3.2 Multimodo - Graded Index.**

Este tipo de fibra son más costosas, y tienen una capacidad realmente amplia. La tecnología de fabricación de las mismas es realmente importante. Sus costos son elevados ya que el índice de refracción del núcleo varía de más alto, hacia más bajo en el recubrimiento. Este hecho produce un efecto espiral en todo rayo introducido en la fibra óptica, ya que todo rayo describe una forma helicoidal a medida que va avanzando por la fibra.

#### **1.3.3.3 Multimodo - Step Index.**

Este tipo de fibra, se denomina de multimodo índice escalonado. La producción de las mismas resulta adecuada en



cuanto a tecnología y precio se refiere. No tiene una capacidad tan grande, pero la calidad final es alta. El índice de refracción del núcleo es uniforme para todo el mismo, en realidad describe la forma general de la fibra óptica.

#### 1.3.4 Ventajas y Desventajas.

##### Ventajas

- La fibra óptica hace posible navegar por Internet a una velocidad de dos millones de bps.
- Acceso ilimitado y continuo las 24 horas del día, sin congestiones.
- Video y sonido en tiempo real.
- Es inmune al ruido y las interferencias.
- Las fibras no pierden luz, por lo que la transmisión es también segura y no puede ser perturbada.
- Carencia de señales eléctricas en la fibra.
- Presenta dimensiones más reducidas que los medios preexistentes.
- El peso del cable de fibras ópticas es muy inferior al de los cables metálicos.
- La materia prima para fabricarla es abundante en la naturaleza.
- Compatibilidad con la tecnología digital.

## Desventajas

- Sólo pueden suscribirse las personas que viven en las zonas de la ciudad por las cuales ya esté instalada la red de fibra óptica.
- El coste es alto en la conexión de fibra óptica, las empresas no cobran por tiempo de utilización sino por cantidad de información transferida a la computadora, que se mide en megabytes.
- El coste de instalación es elevado.
- Fragilidad de las fibras.
- Disponibilidad limitada de conectores.
- Dificultad de reparar un cable de fibras roto en el campo

**CAPITULO 2**  
**Medios de Transmisión**  
**Inalámbricos**

## 2. MEDIOS DE TRANSMISION INALAMBRICA.

Se utilizan medios no guiados, principalmente el aire. Se radia energía electromagnética por medio de una antena y luego se recibe esta energía con otra antena.

Hay dos configuraciones para la emisión y recepción de esta energía: direccional y omnidireccional. En la direccional, toda la energía se concentra en un haz que es emitido en una cierta dirección, por lo que tanto el emisor como el receptor deben estar alineados. En el método omnidireccional, la energía es dispersada en múltiples direcciones, por lo que varias antenas pueden captarla. Cuanto mayor es la frecuencia de la señal a transmitir, más factible es la transmisión unidireccional.

Por tanto, para enlaces punto a punto se suelen utilizar microondas (altas frecuencias). Para enlaces con varios receptores posibles se utilizan las ondas de radio (bajas frecuencias). Los infrarrojos se utilizan para transmisiones a muy corta distancia (en una misma habitación).

### 2.1 MICROONDAS.

El término microondas se utiliza para referirse a las ondas de radio con una longitud de onda que varía de 1 milímetro a 30 centímetros de largo. Esto comprende el rango de 1 GHz hasta 300 GHz. Debido a que pueden pasar a través de la ionosfera, la cual bloquea o refleja ondas de longitudes mayores, las microondas son ideales para comunicación inalámbrica de larga distancia, satelital o espacial.

Los enlaces de microondas se utilizan mucho como enlaces allí donde los cables coaxiales o de fibra óptica no son prácticos. Se necesita una línea de visión directa entre el transmisor y receptor, de modo que es necesario disponer de antenas de microondas en torres elevadas en las cimas de las colinas o accidentes del terreno para asegurar un camino directo con la intervención de pocos repetidores.

Las aplicaciones más comunes de las microondas son en las comunicaciones satelitales y en los enlaces terrestres punto a punto.

En un sistema de microondas se usa el espacio aéreo como medio físico de transmisión.

La información se transmite en forma digital a través de ondas de radio de muy poca longitud (unos pocos centímetros). Pueden direccionarse múltiples canales a múltiples estaciones dentro de un enlace dado, o pueden establecerse enlaces punto a punto.

Los enlaces de microondas presentan unas tasas de error en el rango de 1 en 10<sup>5</sup> a 1 en 10<sup>11</sup> dependiendo de la relación señal/ruido en los receptores. Pueden presentarse problemas de propagación en los enlaces de microondas, incluyendo los debidos a lluvias intensas que provocan atenuaciones que incrementan la tasa de errores. Pueden producirse pequeños cortes en la señal recibida cuando una bandada de pájaros atraviesa el haz de microondas, pero es poco frecuente que ocurra.

## 2.2 MICROONDAS TERRESTRES.

Para la transmisión por microondas terrestres suelen utilizarse antenas parabólicas. Para las conexiones a larga distancia con este mismo medio, se utilizan conexiones intermedias punto a punto entre antenas parabólicas.

Las estaciones consisten de una antena tipo plato y de circuitos que interconectan la antena con una terminal del usuario.

La transmisión es en línea recta (lo que está a la vista) y por lo tanto se ve afectada por accidentes geográficos, edificios, bosques, mal tiempo, etc. El alcance promedio es de 40 km, en la tierra.

Una de las ventajas importantes es la capacidad de poder transportar miles de canales de voz a grandes distancias a través de repetidoras, a la vez que permite la transmisión de datos en forma natural.

Las microondas terrestres se utilizan en sustitución del cable coaxial o las fibras ópticas ya que se necesitan menos repetidores y amplificadores, aunque se necesitan antenas alineadas. Se usan para transmisión de televisión y voz.

La mayoría de los sistemas repetidores de radio emplean frecuencias de modulación, usando una portadora en el rango de 1 a 12 GHz, tales sistemas aseguran una buena relación señal a ruido para una transmisión por línea de vista sobre distancias típicas del orden de 40 a 50 km. Sin embargo, bajo ciertas circunstancias se pueden usar distancias de separación mucho mas

grandes. Esto es cierto, por ejemplo: en el caso de que una estación se encuentre situada en la cúspide de una montaña.

Una estación típica de repetidor consiste en dos antenas parabólicas montadas tan alto como sea posible. Una antena es usada para recibir la señal que llega, la otra para retransmitir la información del próximo repetidor. El arreglo normalmente compensa una atenuación de alrededor de 140 dB en el espacio libre; sin embargo, esta acción esta sujeta a variaciones en la atmósfera de una magnitud que depende de la frecuencia de la portadora. Por ejemplo, a frecuencias mayores a 10 GHz se vuelve muy difícil el uso de microondas a través de la lluvia.

Puesto que la antena receptora y la transmisora están montadas muy cerca una de la otra, es factible que exista un acoplamiento entre ellas. Si el acoplamiento es suficientemente grande, comparado con la ganancia introducida entre ellas, el arreglo podría formar un lazo cerrado y comenzar a oscilar.

Por esta razón el transmisor y el receptor usan diferentes frecuencias de portadora. Observando típicamente una diferencia de cerca de 200MHz, entre cada una de ellas.

La principal causa de pérdidas es la atenuación debido a que las pérdidas aumentan con el cuadrado de la distancia (con cable coaxial y par trenzado son logarítmicas). La atenuación aumenta con las lluvias.

Las interferencias es otro inconveniente de las microondas ya que al proliferar estos sistemas, puede haber más solapamientos de señales es decir, se pueden confundir una señal con la otra.

Tres son las formas más comunes de utilización de redes de procesamiento de datos:

- Redes entre ciudades, usando la red telefónica pública (en muchos países latinoamericanos esta basado en microondas) con antenas repetidoras terrestres.
- Redes metropolitanas privadas y para alcances específicos.
- Redes de largo alcance con satélites.

En la redes intraciudades, se instalan antenas para un grupo de dispositivos en los puntos altos de la misma: edificios, cerros, u otra parte alta de ciudad.

En el caso de la utilización de satélites, las antenas emisoras, repetidoras o receptoras pueden ser fijas (terrenas) o móviles (barcos, etc.).

### **2.3 MICROONDAS SATELITALES.**

Muy amplia es actualmente la difusión de uso de satélites en redes de procesamiento de datos y se espera, además, un futuro muy promisorio en lo que concierne a una la cobertura total del globo terráqueo, que elimine definitivamente la barrera de los océanos y las montañas.

Los satélites artificiales han revolucionado las comunicaciones desde los últimos 20 años. Actualmente son muchos



los satélites de comunicaciones que están alrededor de la tierra dando servicio a numerosas empresas, gobiernos, entidades.

### 2.3.1 Características del medio.

Un satélite de comunicaciones hace la labor de repetidor electrónico. Una estación terrena A transmite al satélite señales de una frecuencia determinada (canal de subida). Por su parte, el satélite recibe estas señales y las retransmite a otra estación terrena B mediante una frecuencia distinta (canal de bajada). La señal de bajada puede ser recibida por cualquier estación situada dentro del cono de radiación del satélite, y puede transportar voz, datos o imágenes de televisión. De esta manera se impide que los canales de subida y de bajada se interfieran, ya que trabajan en bandas de frecuencia diferentes.

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

El satélite recibe las señales y las amplifica o retransmite en la dirección adecuada.

La capacidad que posee un satélite de recibir y retransmitir se debe a un dispositivo conocido como transpondedor. Los transpondedores de satélite trabajan a

frecuencias muy elevadas, generalmente en la banda de los gigahertzios. La mayoría de los satélites de comunicaciones están situados en una órbita denominada geoestacionaria, físicamente los satélites giran alrededor de la tierra, en forma sincrona con ésta a una altura de 35 680 Km (figura 2.1), en un arco directamente ubicado sobre el ecuador. Esta distancia es la requerida para que un satélite gire alrededor de la tierra en 24 horas, esto permite que el satélite gire alrededor de la tierra a la misma velocidad que ésta, de modo que parece casi estacionario., coincidiendo entonces con la vuelta completa de un punto en el ecuador. Así, las antenas terrestres pueden permanecer orientadas hacia una posición relativamente estable (lo que se conoce como "sector orbital") ya que el satélite mantiene la misma posición relativa con respecto a la superficie de la tierra. Esta es la característica que en definitiva determina el objetivo geoestacionario que tienen los satélites de comunicaciones.

Los satélites geoestacionarios pasan por periodos en los que no pueden funcionar. En el caso de un eclipse de Sol en el que la tierra se sitúa entre el Sol y el satélite, se corta el suministro de energía a las células solares que alimentan el satélite, lo que provoca el paso del suministro de energía a las baterías de emergencia, operación que a menudo se traduce en una reducción de las prestaciones o en una pérdida de servicio.

En el caso de tránsitos solares, el satélite pasa directamente entre el Sol y la Tierra provocando un aumento del ruido térmico en la estación terrena, y una pérdida probable de la señal enviada por el satélite.

Los satélites geoestacionarios no son totalmente estacionarios con respecto a la órbita de la tierra. Las

desviaciones de la órbita ecuatorial hace que el satélite describa una figura parecida a un ocho, de dimensiones proporcionales a la inclinación de la órbita con respecto al ecuador. Estas variaciones en la órbita son corregidas desde una estación de control.

Los satélites tienen una vida media de siete a 10 años, pero pueden sufrir fallos que provocan su salida de servicio. Es, por tanto, necesario disponer de un medio alternativo de servicio en caso de cualquier eventualidad.

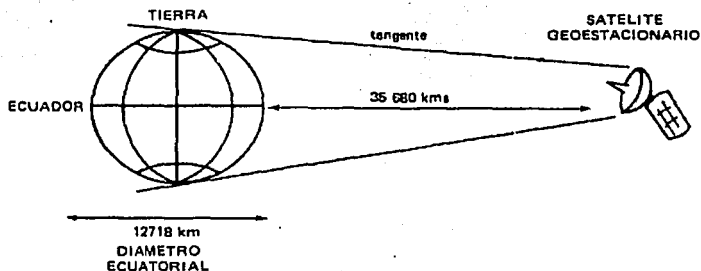


Figura 2.1. Posición de un satélite con respecto a la tierra.

Se suele utilizar este sistema para:

- Difusión de televisión.
- Transmisión telefónica a larga distancia.
- Redes privadas.

Algo menos de la mitad del globo queda en "el cono de mira" de un satélite, con lo cual, es obvia la importancia del alcance que tiene cada uno de estos dispositivos. Como ejemplo digamos

que un solo satélite ubicado sobre el ecuador en cualquier punto latinoamericano, actuaría como una altísima torre de microondas que permitiría interconectar todo el continente. Muchos satélites en los Estados Unidos usan la misma frecuencia que las torres terrestres de microondas, que operan en la línea de vista.

Actualmente hay un problema de ocupación de la órbita geoestacionaria. Cuando un satélite deja de ser operativo, debe irse a otra órbita, para dejar un puesto libre. La separación angular entre satélites debe ser de 2 grados como se muestra en la figura 2.2 (anteriormente era de 4). Esta medida implicó la necesidad de mejorar la capacidad de resolución de las estaciones terrenas para evitar detectar las señales de satélites próximos en la misma banda en forma de ruido.

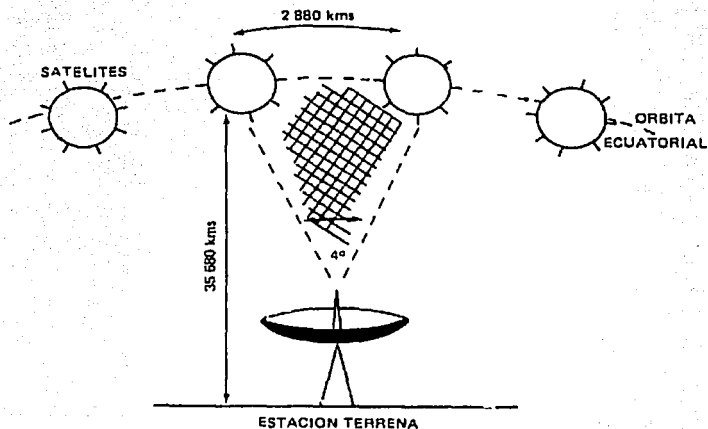


Figura 2.2. Separación entre satélites de comunicaciones.

Las comunicaciones con el satélite pueden ser interceptadas por cualquiera que disponga de un receptor en las proximidades de la estación. Es necesario utilizar técnicas de encriptación para garantizar la privacidad de los datos.

### 2.3.2 Estaciones terrenas.

Las estaciones del pasado (comienzo de los 70's) usaban un antepalato de más de 10 metros de diámetro. Sin embargo la reducción también llegó a estos dispositivos y actualmente una antena "pequeña" tiene unos 5 metros de diámetro. Pero la reducción no se detuvo en este punto y hoy existen MICROESTACIONES TERRENNEAS para comunicaciones via satélite, con una antena de 60 metros de diámetro y unos 7 kilogramos de peso, que obviamente abaratan costa y facilitan su instalación y mantenimiento.

Las estaciones terrenas suelen estar lejos de los usuarios y a menudo se necesitan caros enlaces de alta velocidad. Las estaciones situadas en la banda de bajas frecuencias están dotadas de grandes antenas (de unos 30 metros de diámetro) y son extremadamente sensibles a las interferencias. Por este motivo suelen estar situadas lejos de áreas habitadas. Utilizar un enlace de microondas de alta capacidad sólo ayudaría a complicar los problemas de ruido que presente el enlace con el satélite.

Las estaciones receptoras terrestres deberán ser capaces de recibir señales muy pequeñas y por consiguiente otra característica que deben observar serán poseer antenas con una

direccionabilidad extremadamente grande, asociada con amplificadores de muy bajo ruido.

Un satélite con acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) desarrolla lo mencionado arriba, solo que en el dominio del tiempo. Las ocho estaciones en tierra usan una portadora común a todos los sistemas de comunicación por satélite es el tiempo de retardo de una señal al pasar de la tierra al satélite y regresa nuevamente a tierra.

Este retraso es aproximadamente de 270 milisegundos (ms). Para la televisión y cualquier otro medio de transmisión esto no representa problema alguno. Aún para un dialogo de ida y vuelta el retraso (la mitad de un segundo) es aceptable.

Algunas de las características de estas microestaciones son la siguientes:

- Ubicables en la oficina o el hogar.
- Eliminan las cargas de la conexión telefónica.
- Uso de microcomputadoras locales como la inteligencia de control.
- Permite el acceso "local" a archivos centralizados sin demoras producidas por compartir recursos.

Una microestacion "se compone" de tres partes que enlistaremos a continuación:

- Una estación receptora (una antena y un controlador microprocesado), figura 2.3.
- Un segmento en el satélite.
- Una estación emisora.

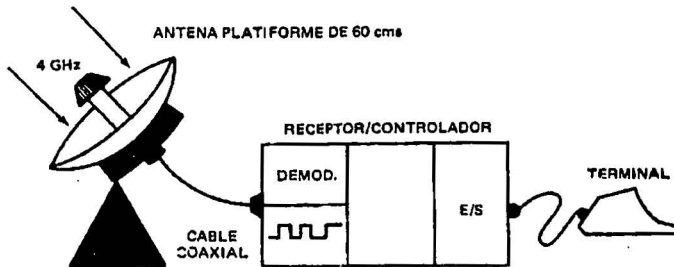


Figura 2.3. Esquema de una microestación receptora.

Algunas de las funciones del controlador mencionado anteriormente son las siguientes:

- Regular la interconexión con terminales.
- Controlar la recepción con /desde el satélite.
- Administrar los canales de salida (máximo 4 canales aproximadamente).
- Codificar los datos (ASCII, baudot que es un código de transmisión).
- Controlar la velocidad de transferencia (de 4.5 kbps a 9.6 kbps).

### 2.3.3 Mejora cualitativa de la transmisión.

Es necesaria la utilización de técnicas de procesamiento de la señal expandiendo el espectro, para permitir la extracción de la señal deseada del ruido de otros satélites y/o interferencias terrestres.

Estas técnicas se han utilizado en aplicaciones militares y de astronomía por mucho tiempo, y desde el año 1981 en aplicaciones comerciales.

Se trata de expandir la señal sobre un ancho de banda mayor. Se divide cada bit en piezas llamadas "chips". Cada chip se transmite usando la técnica de modulación convencional, como si fuera un bit. Por ejemplo, cada fase de una señal modulada en BPSK (Binary Phase Shift Keying), representaría un chip.

La obtención de un alto número de chips por bit de información, extiende la señal sobre un ancho de banda mayor.

Estos chips de una transmisión en espectro expandido, son ordenados en una secuencia de código única, llamada "secuencia de ruido pseudo aleatorio".

Cada interruptor incluye un "filtro de concordancia". El resultado es tal, que aún con un gran número de chips son mezclados en la transmisión, el receptor puede aún efectuar el análisis de reconocimiento de patrones, para reconstruir los bits con confiabilidad.



## 2.4 Infrarrojo.

El uso de la luz infrarroja se puede considerar muy similar a la transmisión digital con microondas.

Los emisores y receptores de infrarrojos deben estar alineados o bien estar en línea tras la posible reflexión de rayo en superficies como las paredes. En infrarrojos no existen problemas de seguridad ni de interferencias ya que estos rayos no pueden atravesar los objetos (paredes por ejemplo). Tampoco es necesario permiso para su utilización (en microondas y ondas de radio si es necesario un permiso para asignar una frecuencia de uso).

El haz infrarrojo puede ser producido por un láser o un LED. Los dispositivos emisores y receptores deben ser ubicados "a la vista" uno del otro. Velocidades de transmisión de hasta 100 kbps pueden ser soportadas a distancias de hasta 16 kms. Reduciendo la distancia a 1.6 kms., se puede alcanzar 1.5 Mbps.

La conexión es punto a punto (a nivel experimental se practican otras posibilidades). El uso de esta técnica tiene ciertas desventajas. El haz infrarrojo es afectado por el clima, interferencia atmosférica y por obstáculos físicos. Como contrapartida, tiene inmunidad contra el ruido magnético o sea, la interferencia eléctrica.

Si bien existe varias ofertas comerciales de esta técnica, su utilización no está muy difundida en redes locales, tal vez

por sus limitaciones en la capacidad de establecer ramificaciones en el enlace, entre otras razones.

## **2.5 Bluetooth**

Bluetooth es una tecnología de radio de bajo poder, esta nueva tecnología está siendo desarrollada para reemplazar las redes inalámbricas que ahora se ocupan para comunicar dispositivos electrónicos como computadoras personales, impresoras, todo tipo de pda's (personal digital assistant) y teléfonos móviles.

Bluetooth opera en la banda de los 2.4 GHz y los dispositivos que están equipados con bluetooth pueden ser capaces de intercambiar datos a velocidades arriba de los 720 kbit/s en rangos de 10 metros en promedio. Los datos son transmitidos usando una potencia de transmisión de 1mW y la implementación del cambio de frecuencia para evitar interferencias. Si el dispositivo que recibe detecta que el transmisor está más cerca de la distancia de los 10 metros el automáticamente va a regular la potencia de transmisión para entrar dentro del rango de frecuencia que le corresponde.

## **2.6 Enlaces ópticos al aire libre.**

El principio de funcionamiento de un enlace óptico al aire libre es similar al de un enlace de fibra óptica, sin embargo el medio de transmisión no es un polímero o fibra de vidrio sino el aire.

El emisor óptico produce un haz estrecho que se detecta en un sensor que puede estar situado a varios kilómetros en la línea de visión. Las aplicaciones típicas para estos enlaces se encuentran en los campus de las universidades, donde las carreteras no permiten tender cables, o entre los edificios de una compañía en una ciudad en la que resulte caro utilizar los cables telefónicos.

Las comunicaciones ópticas al aire libre son una alternativa de gran ancho de banda a los enlaces de fibra óptica o a los cables eléctricos. Las prestaciones de este tipo de enlace pueden verse empobrecidas por fuertes lluvias o niebla intensa, pero son inmunes a las interferencias eléctricas y no necesitan permiso de las autoridades responsables de las telecomunicaciones.

Las mejoras en los emisores y detectores ópticos han incrementado el rango y el ancho de banda de los enlaces ópticos al aire libre, al tiempo que reducen los costos. Se puede permitir voz o datos sobre estos enlaces a velocidades de hasta 45 Mbits/s. El límite para comunicaciones fiables se encuentra sobre los dos kilómetros. Para distancias de más de dos kilómetros son preferibles los enlaces de microondas.

Existen dos efectos atmosféricos importantes a tener en cuenta con los enlaces ópticos al aire libre :

- La dispersión de la luz que atenúa la señal óptica en proporción al número y al tamaño de las partículas en suspensión en la atmósfera. Las partículas pequeñas, como la niebla, polvo o humo, tienen un efecto que es función de su densidad y de la relación existente entre su tamaño y de la

longitud de onda de la radiación infrarroja utilizada. La niebla, con una elevada densidad de partículas, de 1 a 10  $\mu\text{m}$  de diámetro, tienen un efecto más acusado sobre el haz de luz. Las partículas de humo, más grandes, tienen menor densidad y, por tanto, menor efecto.

- Las brisas ascensionales (originadas por movimientos del aire como consecuencia de las variaciones en la temperatura) provocan variaciones en la densidad del aire y, por tanto, variaciones en el índice de refracción a lo largo del haz. Esto da lugar a la dispersión de parte de la luz a lo largo del haz. Este efecto puede reducirse elevando el haz de luz lo bastante con respecto a cualquier superficie caliente o utilizando emisores múltiples. La luz de cada emisor se ve afectada de diferente forma por las brisas, y los haces se promedian en el receptor.

Estos sistemas suelen emplearse para transmisiones digital de alta velocidad en banda base. En E.E.U.U., todos los fabricantes de productos láser deben tener una certificación que garantiza la seguridad de sus productos.

**CAPITULO 3**  
**Dispositivos de los Medios**  
**de Transmisión**

### 3. DISPOSITIVOS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN

La década pasada se observó la primera generación de interconectividad, la creación de las redes locales. El número de LAN's se incrementó en número e importancia. Por la necesidad de conectar una con otra, con mainframes y servidores. Por lo mismo surge tal vez la segunda generación de conectividad, la habilidad de poder conectar redes con redes. A esta habilidad se le conoce con el término interconexión de redes.

Por varias razones, la interconexión de redes no es tan sencilla. Típicamente conecta equipos de múltiples fabricantes, utiliza diferentes arquitecturas en la comunicación y se ejecuta sobre variados medios de transmisión. Tal complejidad requiere de centralizar y distribuir la administración de la red para permitir el aislamiento de errores y control de la configuración, seguridad, contabilidad y performance.

Aunque el crecimiento incrementa, la interconexión de redes se mueve hacia estándares coherentes y mejoramiento en su administración. El objetivo de la interconexión es asegurar la eficiencia global de las redes, la disponibilidad de recursos y la productividad de los usuarios sin importar donde se encuentren. A continuación revisaremos los conceptos básicos de las redes Ethernet y de los sistemas de interconexión.

Básicamente existen 4 tipos de productos para la interconexión de redes, repetidores, ruteadores, puentes y pasarelas. Cada uno de ellos representa un nivel diferente de conectividad y funcionalidad correspondientes a los modelos de referencia IEEE802 y OSI. Estos modelos se aplican a cualquier

conjunto de productos para conectividad desde modems hasta redes globales satelitales, la mayoría de los fabricantes se basan en ellos para diseñar sus productos.

### **3.1 Repetidores.**

#### **3.1.1 Características.**

Los repetidores funcionan en la capa mas baja del modelo OSI, la capa física. Generalmente son utilizados para extender la cobertura geográfica de la red conectando localmente dos o mas LAN's cada LAN independientemente se convierte en un segmento de la red.

Al propagarse a través de un medio de transmisión las señales transmitidas sufren gradualmente una disminución en su amplitud y una distorsión en su forma. Por esta razón se fija un limite a la longitud máxima del medio de transmisión que asegura que la atenuación y distorsión no impidan la interpretación correcta de las señales recibidas. Si la longitud del medio de transmisión que restauren el nivel y la forma de las señales.

Sin repetidores, la longitud máxima del medio de transmisión depende tanto de la naturaleza del medio como la velocidad de transmisión.

#### **3.1.2 Modo de operación.**

Los repetidores son el producto más sencillo para la interconexión de redes y como mencionamos anteriormente operan al nivel más bajo del modelo OSI. Los repetidores físicamente

extienden el alcance de una red regenerando señales (bits) de un medio de transmisión y retransmitiéndolas a otro. Esto puede lograrse con un repetidor que se conecta directamente a los dos medios, o utilizando dos repetidores remotos conectados por un enlace infrarrojo o de fibra óptica. Los medios conectados mediante un repetidor pueden ser de naturaleza distinta, por ejemplo coaxial grueso y coaxial delgado o coaxial y par trenzado. Es posible conectar también varios segmentos entre sí utilizando un solo repetidor multipuertos. Los repetidores interconectan segmentos para construir una sola red física. El número de repetidores que pueden conectarse en cascada para formar esta red está limitado por el protocolo de control de acceso al medio (MAC) utilizado, ya que existe un retardo de propagación máximo que debe respetarse.

Los repetidores como en la capa física, pasan bits directamente de un medio a otro y no llevan a cabo ningún procesamiento de alto nivel (carecen de inteligencia); es por esto que tienen mayor rendimiento (en bps transmitidos) que los puentes, ruteadores y pasarelas. Además su sencillez técnica conlleva a su relativo costo y a su facilidad de instalación (Fig 3.1).



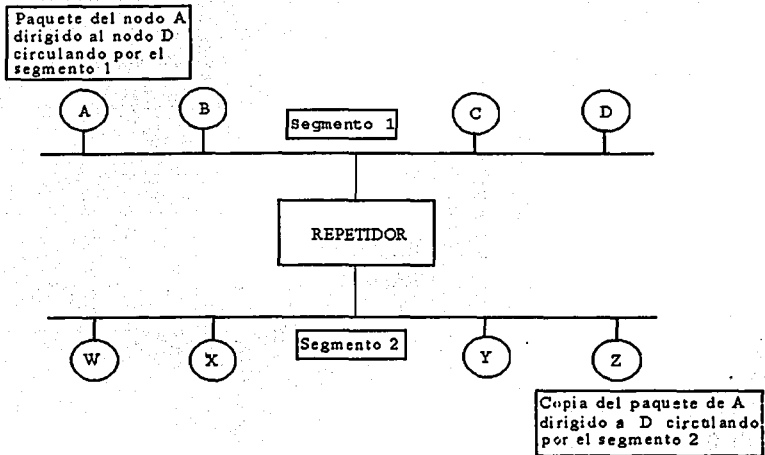


Figura 3.1. Repetidores

### 3.2 Puentes.

#### 3.2.1 Características.

Cuando se utilizan repetidores, las tramas enviadas por una estación de trabajo se propagan a todos los segmentos de la red sin importar la localización física de la estación receptora, generando tráfico inútil en algunos segmentos de la red. Para solucionar este problema pueden utilizarse puentes que permitan aislar tráfico local de los diferentes segmentos de la red.

Los puentes funcionan como en la capa de enlace de datos del modelo OSI. Además de proporcionar los mismos servicios de interconexión que los repetidores, los puentes son capaces de

aislar algunos segmentos. Debido a que solo envían los paquetes a dispositivos en otros segmentos que cumplan con la dirección correspondiente, los puentes pueden incrementar la eficiencia de toda la interconexión.

Debido a que operan en una capa inferior, los puentes son totalmente transparentes a protocolos de alto nivel. Incluyendo por ejemplo: TCP/IP, XNS, DECnet, etc. Estos serán transparentes al puente siempre y cuando el tamaño de su paquete no exceda el máximo del puente.

Los puentes permiten que los dispositivos corriendo el mismo protocolo de alto nivel en cualquier red puedan comunicarse unos con otros, pero los puentes no pueden convertir paquetes formateados en un protocolo de alto nivel a otro diferente. Esto significa que los dispositivos de la red, conectados por un puente que utilizan diferentes protocolos de alto nivel no podrán comunicarse.

Los puentes son totalmente transparentes a los dispositivos de la red por lo cual la interconexión creada por estos forma una red lógica. Debido a que limitan la cantidad de tráfico que fluye entre los segmentos de la red, los puentes pueden mejorar considerablemente el desempeño y eficiencia de toda la interconexión. Esto se logra debido a la capacidad del puente de aprender, filtrar y reenviar operaciones.

### **3.2.2 Modo de Operación.**

El mecanismo por medio del cual el puente limita el tráfico entre los segmentos de la red es conocido como aprendizaje, filtrado y reenvío, y se basa en el contenido de una tabla de

ruteo que informa que dispositivo se encuentra en cual segmento de la red. Cuando un puente recibe una trama, lee la dirección origen y la compara con las tablas de ruteo, si la dirección origen no existe en la tabla el puente la adiciona. Por ello se dice que el puente "aprende" la dirección del dispositivo en la red. Esta particularidad nos ofrece la habilidad de que los nuevos dispositivos sean añadidos a la red sin necesidad de reconfigurar al puente para acomodarlos.

Una vez terminado el proceso de aprendizaje, el puente determina la dirección destino y la compara con la tabla de ruteo. Si la dirección destino se encuentra en el mismo segmento de red que la dirección origen, el puente automáticamente descarta la trama para evitar un tráfico inútil en los otros segmentos, este proceso es conocido como filtrado. Si la dirección destino indica una estación en otro segmento, entonces el puente envía la trama solo a este segmento (mecanismo de reenvío). Pero si la dirección destino no se encuentra en la tabla, entonces envía la trama a todos los segmentos a los cuales este conectado (con excepción del segmento sobre el que se recibió la trama).

Los puentes regeneran cada trama que reenvían. Ni el número de nodos en el segmento ni la distancia que viaja una trama tiene efecto en la calidad de señal de la trama. Por lo tanto pueden utilizarse para extenderse sobre la distancia total del cableado. Sin embargo grandes distancias pueden causar retardos, los cuales están relacionados con los requerimientos de distancia de los protocolos de alto nivel involucrados.

### 3.2.3 Tipos de Puentes.

En la actualidad, el mercado ofrece puentes simple e inteligentes. Todos los puentes son capaces de mecanismos de aprendizaje, sin embargo los puentes simples cubren las funcionalidades descritas anteriormente. Los puentes inteligentes ofrecen capacidades adicionales. Los administradores de redes pueden programar puentes inteligentes para filtrar tramas selectivamente dependiendo de criterios de selección dados. Esto proporciona niveles de seguridad mayores debido al grado de aislamiento alcanzado en los segmentos. Otra función que los puentes inteligentes proporcionan es el reenvío explícito del origen, mediante el cual los administradores pueden asignar privilegios de acceso en la interconexión y definir direcciones en la tabla de ruteo accesibles o inaccesibles por grupos selectos de usuarios.

El proceso de funcionamiento de tres pasos de los puentes asume que solo un camino existe entre dos dispositivos cualesquiera en segmentos de la red conectados por puentes. Con una topología simple es relativamente sencillo garantizar un solo camino entre dos dispositivos. Pero conforme mas puentes son utilizados para conectar mas dispositivos y redes de interconexión la probabilidad de crear diversos caminos incrementa drásticamente. Los múltiples caminos son conocidos como lazos o ciclos activos (Fig. 3.2), estos lazos activos entre dispositivos pueden causar un severo problema con los puentes en la interconexión, que nos lleva a una duplicación indefinida e innecesaria de tramas. Esta redundancia de tráfico puede degradar rápidamente el desempeño total de la red.

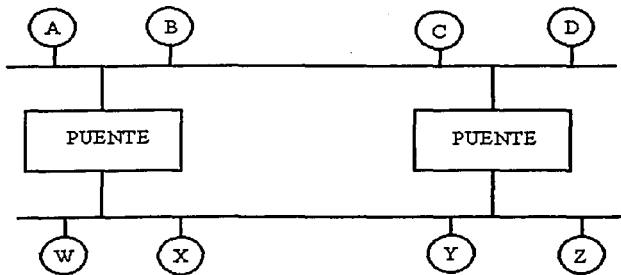


Figura 3.2 Ciclos Activos.

El problema de caminos activos fue resuelto por medio de un algoritmo conocido como Spanning tree algorithm (STA) formulado por IEEE. Este construye un árbol de recubrimiento a partir de la topología de segmentos y puentes, evitando así la existencia de ciclos. Las topologías más usuales (siempre y cuando no existan ciclos activo) son:

- **Cascada.** - Se utiliza por lo general cuando el largo de la LAN debe extenderse más allá de los requerimientos especificados (Fig. 3.3).

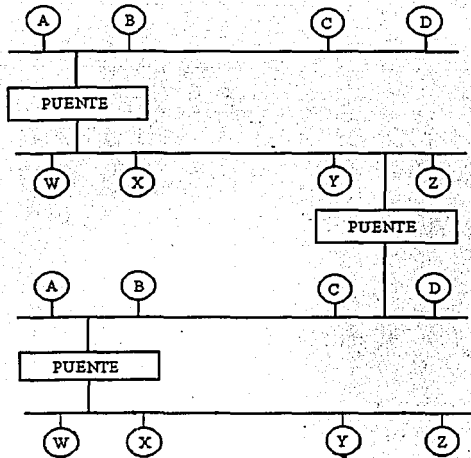


Figura 3.3 Conexión Cascada

- **Canal o bus Principal (backbone).**- Cuando se requiere ligar varios segmentos. Permite crecimiento sistematizado.
- **Estrella.**- Más usual con WAN's ya que permite colocar localidades remotas con un mínimo de segmentos y sin ciclos (Fig. 3.4).

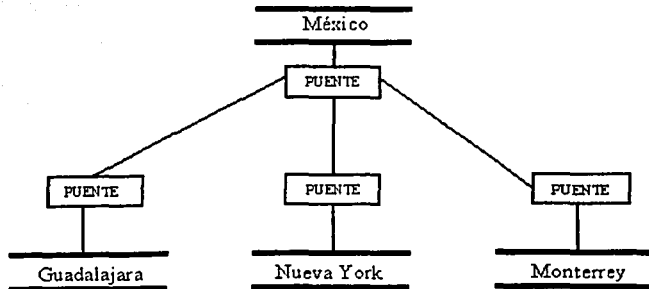


Figura 3.4 Conexión Estrella

Al igual que los repetidores, existen puentes locales y amplios. Los locales conectan redes que se encuentran geográficamente cerca una de otra por medio de la conexión directa. Los puentes de área amplia conectan redes que son geográficamente distantes una de la otra vía medios de largo alcance tales como líneas de transmisión T1.

### 3.2.4 Ventajas y Desventajas de los Puentes.

Las ventajas y desventajas de la utilización de puentes son mostradas en la tabla 3.1.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Fáciles de instalar	No pueden utilizar múltiples trayectorias
Conectan redes corriendo diferentes protocolos de alto nivel	Producen retardos

Conectan redes a diferentes velocidades y distancias	Incrementan el tráfico en la interconexión
Alto nivel de funcionalidad al administrador de la red	No proporcionan soporte para aislar fallas
Excelente desempeño a un precio relativamente bajo	Los administradores de red requieren conocer lo que se ejecuta en la red y en donde.

Tabla 3.1 Ventajas y Desventajas de los puentes.

### 3.3 Ruteadores.

#### 3.3.1 Características.

Los ruteadores conectan las redes a nivel de capa tres del modelo OSI. Su función es enviar los paquetes de acuerdo con el medio establecido por el protocolo de alto nivel, por lo cual poseen un nivel mas alto de software inteligente que los puentes. Esta característica permite su uso en interconexiones complejas o grandes ya que pueden resolver varios caminos redundantes.

#### 3.3.2 Tipos de Ruteadores.

Existen diversos tipos de ruteadores, como los puentes, los ruteadores pueden conectar redes de área local o amplia. Existen ruteadores estáticos y dinámicos además de los que manejan un protocolo y los multiprotocolos.

Por medio de un esquema de direccionamiento jerárquico que distingue entre las direcciones de los dispositivos y de las redes, los ruteadores permiten la separación lógica de la



interconexión lógica de la red a varias subredes. Estas subredes son dominios lógicos administrativamente independientes lo que permite el poder distribuir la administración de la red.

Los ruteadores no imponen ninguna restricción sobre la topología de interconexión de redes. Los ruteadores pueden manejar cualquier número de lazos activos. Esto permite que se lleve control eficiente debido a la distribución del tráfico en toda la red.

Los ruteadores al igual que los puentes, pueden extender el tamaño de una red, sin embargo proporcionan un nivel de conexión mas inteligente y eficaz. Las redes a interconectar pueden utilizar diferentes protocolos en las capas físicas y de enlace de datos.

Estos dispositivos pueden discriminar la información; leen las direcciones de los paquetes de información y toman decisiones sobre la ruta que deben seguir a lo largo de una complicada red de área amplia, basándose en diversos factores como retraso, costo de transmisión, congestión o distancia; sin embargo, no examinan todos los paquetes, únicamente los dirigidos a ellos. Además, no lo hacen los puentes, sino que únicamente conocen a otros ruteadores de la red identificados por una dirección. Para un ruteador no es importante el formato de un paquete ya que únicamente lee la dirección del mismo, decide la ruta y posiblemente envuelve el paquete en algún protocolo como X25 o frame relay, de esta manera podemos rutear paquetes en diversos protocolos como IPX, TCP/IP, DECnet, OSI, etc, de manera simultánea.

### 3.3.3 Protocolos de Ruteo

Hasta el momento podemos notar que los dos aspectos fundamentales para un ruteador son:

- Obtener información sobre los ruteadores adyacentes y las redes remotas
- Escoger la ruta más adecuada para llegar al destino

Ambos aspectos son solucionados mediante los protocolos de ruteo: protocolos que permiten conversar a los ruteadores para obtener su información y manejar un intercambio dinámico de estos datos.

#### 3.3.3.1 Tipos de Protocolos de Ruteo

Existen dos tipos de protocolos de ruteo, el primero de ellos es el de vector de distancia, representado típicamente por el protocolo RIP (routing information protocol) el cual envía mensajes periódicos propagando las tablas de ruteo a lo largo de la red. Proporciona un buen servicio en redes pequeñas y relativamente estables ya que en redes complejas, el envío periódico de tablas grandes representa un exceso de tráfico y utilización de ancho de banda.

Las redes grandes y en crecimiento requieren protocolos de ruteo del segundo tipo: estado de enlace, representado por el OSPF (open shortest path first) o IS- IS (intermediate system to intermediate system). Estos protocolos no envían mensajes periódicos, t, posiblemente, redundantes, sino que envían información de ruteo únicamente cuando hay algún cambio. En un protocolo de vector de distancia la mejor ruta es siempre la

misma, la que tiene el menor número de puntos intermedios entre origen y destino. En los protocolos de estado de enlace la mejor ruta se determina dependiendo del retraso (velocidad de transmisión), rendimiento (capacidad), y confiabilidad de enlaces.

### **3.4 Puentes y Ruteadores.**

Los puentes son buena solución para ambientes departamentales o pequeños, ya que ofrecen un método barato para conexiones de dos puntos y son sencillos para extender los límites físicos de una red.

Los ruteadores son mas apropiados para ambientes empresariales y de área amplia, porque permiten conectarnos a diversos enlaces de datos, utilizan tecnologías de redundantes, buscan rutas alternas en caso de fallas, permiten tener administración de red y soportan múltiples protocolos.

#### **3.4.1 Diferencias entre Puentes y Ruteadores.**

Las principales diferencias entre puentes y ruteadores son las siguientes:

- **Confiabilidad.** Los puentes operan en la capa de enlace de datos y los protocolos a este nivel proporcionan cierto nivel de detección de errores, más no aseguran la entrega del mensaje a su destino.
  
- **Disponibilidad.** La mayoría de los puentes no son tolerantes a fallas. La caída de un enlace puede afectar severamente el rendimiento del puente y provocar pérdida de mensajes. Los

ruteadores son más tolerantes a fallas, ya que fueron diseñados para operar en una red de red amplia que cuenta con múltiples enlaces y rutas alterna.

- **Tiempo de transito.** Los puentes realizan poco proceso de información y por lo mismo representan retrasos mínimos. Sin embargo, el arribo de demasiados mensajes a un puente puede provocar congestión y perder ciertos mensajes.
- **Los ruteadores realizan un proceso más sofisticado el cual puede representar un retraso, este retraso puede compensarse con la mayor disponibilidad.**
- **Detección de errores.** Los puentes realizan detección de errores en la capa de enlace de datos. los ruteadores realizan detección de errores en la capa de enlace de datos y en la de red.
- **Tamaño de mensajes.** Los puentes operan más eficientemente cuando las redes origen y destino manejan el mismo tamaño de mensajes. Los ruteadores permiten fragmentar y reensamblar mensajes para conectar redes diferentes pero debemos considerar lo siguiente:
- **El costo.** Los puentes son más económicos que los ruteadores.
- **La seguridad.** Los puentes ofrecen seguridad limitada. Los ruteadores ofrecen mayor protección contra accesos no autorizados a recursos e información.

### 3.5 Pasarelas.

#### 3.5.1 Características.

Las pasarelas son el sistema de interconexión más compleja, funciona en las tres capas superiores del modelo OSI: en la capa de sesión, presentación y aplicación. Las pasarelas pueden conectar redes que contengan diferentes arquitecturas. Para realizar estas funciones, las pasarelas convierten completamente una arquitectura de red (o stack de protocolo) a otro sin afectar los datos que se transmiten. Las pasarelas proporcionan diversos servicios sofisticados para la administración de las redes. Como los puentes y los ruteadores, las pasarelas pueden conectar redes de área local y amplia.

#### 3.5.2. Modo de Operación.

Las pasarelas proporcionan el servicio de conexión más inteligente pero también más lento. Así como la gente habla distintos idiomas, los equipos de computo también lo hace, solo que a su idioma se le llama protocolo. Las pasarelas proporcionan servicios de traducción entre diferentes protocolos y permiten a los dispositivos de una red comunicarse (no solo conectarse) con los dispositivos de otra completamente diferente.

Por ejemplo cuando se tenga que comunicar una red local y un gran ordenador (mainframe) o un miniordenador (porque utiliza protocolos de nivel de transporte, sesión, presentación y aplicación distintos), se necesitara de una pasarela.

De este modo podrá obtener datos del mini o del mainframe o enviarles datos para su almacenamiento.

La pasarela realiza la traducción completa entre las familias de los protocolos, proporcionando una conectividad completa entre redes de distinta naturaleza.

El enlace entre ambos protocolos necesitara algún tipo de emulación que haga que la estación de trabajo imite el funcionamiento de una terminal y ceda el control al mini o mainframe. Esta emulación se puede conseguir por medio de software (con un programa) de hardware (con una tarjeta) o de ambos.

Al igual que los encaminadores, están definidos para un determinado escenario de comunicaciones.

### **3.6 Concentradores.**

#### **3.6.1 Características.**

Son dispositivos que permiten la comunicación entre un modem, conectado a un puerto de una computadora y varios modems conectados a DTE's en aplicaciones que usan protocolos de sondeo/selección. Con este tipo de concentrador podemos bajar los costos de las líneas de comunicación. El concentrador análogo es el encargado de crear un equilibrio eléctrico entre los distintos enlaces.

Los concentradores digitales también llamados Port- Sharing Devices permiten que varias estaciones de trabajo compartan un modem o un puerto de en aplicaciones que usan protocolos de

sondeo/selección. Con este tipo de concentrador podemos ahorrar, dependiendo de como lo conectemos, puertos de un procesador de comunicaciones, host o modems requeridos para una conexión.

El número de concentradores que se necesitan depende de dos cosas:

- Cuantos puertos se van a convertir a un protocolo de alta velocidad
- La densidad de puerto de los concentradores que desea comprar

Si se tienen concentradores apilables, la unidad más pequeña que puede adquirir es un concentrador. Algunos concentradores apilables requieren terminadores separados. En el caso de contar con un modulo de chasis se debe de tomar en cuenta que este tipo de concentradores requiere cables especiales y conectores.

### **3.6.2 Tipos de Concentradores.**

#### **3.6.2.1 MAU(multistation access unit).**

Concentrador que permite insertar en el anillo o eliminar derivándolas, hasta 8 estaciones. El MAU detecta señales procedentes de las estaciones de trabajo, en caso de detectarse un dispositivo defectuoso o un cable deteriorado y elimina, derivándola, la estación en cuestión para evitar perdidas de datos y del Token.

### 3.6.2.2 HUBS.

Concentradores de cableado en estrella integrados por microprocesadores, memoria y protocolos como SNMP, características que lo convierten en un nodo inteligente en la red capaz de controlar y diagnosticar, incluso por un monitoreo remoto (Fig. 3.5).

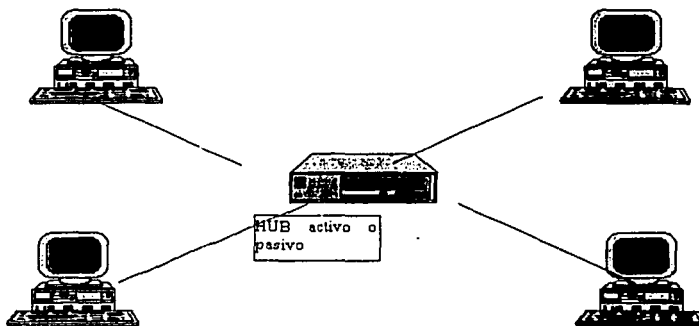


Figura 3.5 HUB

## 3.7 MODEMS

### 3.7.1 Características.

Es un dispositivo que convierte la señal digital en señal analógica y viceversa para posibilitar que el mensaje enviado por una estación de trabajo pueda llegar a otro(s) estaciones de trabajo a través de líneas analógicas. (Fig. 3.6)

Los modems son seleccionados de acuerdo a:



- La velocidad de transmisión
- El tipo de línea que utiliza (dedicada, conmutada o ambas)
- LA modulación que emplea (FSK, PSK, DPSK, QAM, TCM)
- Las posibilidades de compresión de datos para transmisión
- La modalidad de trabajo (punto a punto o multipunto)
- Si el modem es interno o externo.

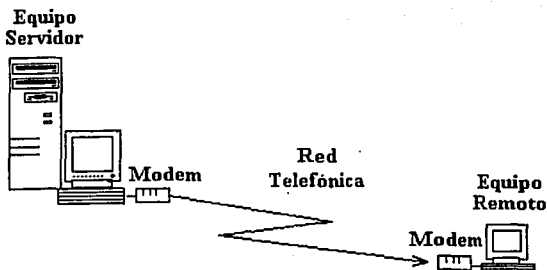


Figura 3.6 Representación de una conexión utilizando modems.

### 3.7.2 Tipos de Modems.

#### 3.7.2.1 Modems Internos.

Es una placa de expansión que ocupa un conector de expansión, se alimenta de la propia fuente de alimentación de la PC.

Los modems internos no requieren cableado, basta de disponer del cable telefónico que conecta el modem a la línea telefónica.

### 3.7.2.2 Modems Externos.

Están protegidos por una coraza que puede ser de plástico o aluminio. El uso del modem externo requiere la existencia de un puerto serie en la PC, un cable del puerto al modem y una fuente de alimentación. (Fig. 3.7)

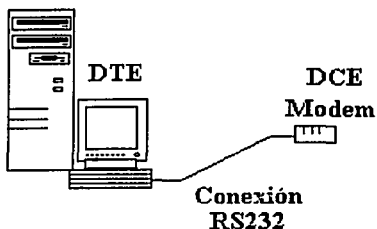


Figura 3.7 Módem Externo.

### 3.7.3 Modo de Operación.

El modem tiene dos tipos de funcionamiento que son:

- Estado de comandos. - El modem responde a los comandos que envía el ordenador. En este modo es posible configurar el modem o realizar las operaciones de marcado y conexión. Antes de que se pueda enviar un comando al modem este debe estar en el estado de comandos.
- Modo en línea. - En este modo cualquier información que reciba del ordenador será enviada al modem distante. En este modo el modem no procesa la información y simplemente la transmite a través de la línea de comunicación.

Por otra parte la velocidad modem está determinada por los protocolos de modulación, de los cuales existen dos estándares:

- ✓ V.32
- ✓ V.32 bis

Además de los protocolos de modulación, existen modems que soportan protocolos de control de errores, siendo los estándares:

- ✓ V.42
- ✓ MNP-4
- ✓ MNP-2
- ✓ MNP-3

## Conclusiones.

En este trabajo podemos concluir que el futuro de las redes va encaminado a un objetivo muy importante el cual es lograr que todos los dispositivos no importando donde se encuentren puedan estar comunicados unos con otros, tal vez con la ayuda de un cable o con la ayuda de nuevas tecnologías inalámbricas como es bluetooth.

Podemos también pensar que todo este avance en la tecnología de redes nos hace más fácil el trabajo a los seres humanos, ya que a través de un teléfono celular, una computadora portatil o un organizador personal (Palm, Pocket PC) podemos acceder a la información que tenemos en nuestra oficina, el trabajo que día con día realizamos o simplemente estar comunicados sin tener que recorrer grandes distancias.

La tecnología que rodea a las computadoras ha ido devolucionando día con día usando el sentido literal de esas palabras. Las redes también forman una parte esencial de este avance, una parte muy importante que ha hecho posibles muchos logros en su mayoría benéficos como es la internet, que hoy en día cualquier ser humano sobre la tierra que tenga una computadora, un teléfono celular o un organizador puede acceder a un mundo de información, conocer sobre nuevas tecnologías, realizar ventas, comprar materiales, estar en contacto con sus clientes y proveedores, además de ser una manera sencilla y barata de publicitar sus servicios, en conclusión el avance tecnológico, económico, industrial que ha tenido el mundo en general está sustentado en el desarrollo de las redes.

En México lamentablemente estamos un poco atrasados en el nivel tecnológico, aunque esto no es algo nuevo, sin embargo para mejorar esta situación debemos empezar por los niveles más básicos de la educación, es decir, comenzar desde las escuelas para que ya los nuevos profesionistas salgan con la idea de comprarse una computadora y acceder a la internet y no salir con la idea de comprarse una televisión que a fin de cuentas no le ayuda mucho en su desempeño profesional.

En México son pocas las empresas que tienen un avance tecnologico en cuanto a redes muy importante, esto a veces es por cuestiones de presupuesto y también muchas veces de la falta de conocimiento de nuevas tecnologías, sin embargo nosotros como profesionistas podemos hacerle ver a los dueños de las empresas, sobretodo el dinero que ahorrarían invirtiendo en nuevas tecnologías de redes.

Nosotros como profesionistas debemos tener la misión de estar siempre a la vanguardia en nuevas tecnologías, tratar siempre de estar en constante actualización, ya que esta profesión que seleccionamos cambia día con día y en nuestras manos esta el contribuir a esos cambios y al desarrollo de nuestro país, México.

## ANEXOS

### CONCEPTOS FUNDAMENTALES

#### Modelo OSI

Las redes son típicamente catalogadas en términos de su arquitectura o estructura lógica y de la implementación en sus arquitecturas.

El modelo más utilizado en arquitectura de redes es el modelo "Open System Interconnection (OSI)" desarrollado por la organización de estándares internacionales (ISO). El modelo OSI describe la estructura de la red en términos de siete capas funcionales cuyas especificaciones están disponibles a todos los fabricantes

OSI: Open System Interconnections: fue creado a partir del año 1978, con el fin de conseguir la definición de un conjunto de normas que permitieran interconectar diferentes equipos, posibilitando de esta forma la comunicación entre ellos. El modelo OSI fue aprobado en 1983.

Un sistema abierto debe cumplir las normas que facilitan la interconexión tanto a nivel hardware como software con otros sistemas (arquitecturas distintas).

Este modelo define los servicios y los protocolos que posibilita la comunicación, dividiéndolos en 7 niveles diferentes, en el que cada nivel se encarga de problemas de distinta naturaleza interrelacionándose con los niveles contiguos, de forma que cada nivel se abstraerá de los problemas

que los niveles inferiores solucionan para dar solución a un nuevo problema, del que se abstraerán a su vez los niveles superiores.

NIVELES	FUNCIONES
Aplicación	Semántica de datos
Presentación	Representación de los datos
Sesión	Diálogo ordenado
Transporte	Extremo a extremo
Red	Encaminamiento
Enlace	Punto a punto
Físico	Eléctrico/Mecánico

Se puede decir que la filosofía de este modelo se basa en la idea de dividir un problema grande (la comunicación en sí), en varios problemas pequeños, independizando cada problema del resto. Es un método parecido a las cadenas de montaje de las fábricas; los niveles implementan a un grupo de operarios de una cadena, y cada nivel, al igual que en la cadena de montaje, supone que los niveles anteriores han solucionado unos problemas de los que él se abstraerá para dar solución a unos nuevos problemas, de los que se abstraerán los niveles superiores.

Desde la perspectiva de interconexión, los dos elementos claves en las arquitecturas de una red son el protocolo y la topología.

### Protocolos

Los protocolos son un conjunto de reglas que especifican con precisión como las diferentes partes de una red deben interactuar para permitir a los dispositivos de la red comunicarse unos con

otros. Existen diversas categorías en los protocolos, los más utilizados comúnmente en la industria son:

- Protocolos de bajo nivel.- Operan en la capa 1 y 2 del modelo OSI. Estos protocolos especifican las características físicas y lógicas básicas de una red.
- Protocolos de alto nivel.- Opera en la capa 3 y superior del modelo OSI. Estos protocolos especifican las estructuras lógicas más complejas en la red. La interconexión de redes se implementa por medio de estos protocolos.

Para la comunicación entre dos entidades situadas en sistemas diferentes, se necesita definir y utilizar un protocolo.

Los puntos que definen un protocolo son:

- La sintaxis: formato de los datos y niveles de señal.
- La semántica: incluye información de control para la coordinación y manejo de errores.
- La temporización: incluye la sincronización de velocidades y secuenciación.

Todas estas tareas se subdividen en subtareas y a todo se le llama arquitectura del protocolo.

#### **Un modelo de tres capas**

En la comunicación intervienen tres agentes: aplicaciones, computadoras y redes. Por lo tanto, es lógico organizar la tarea en tres capas.



1. Capa de acceso a la red: Trata del intercambio de datos entre el computadora y la red a que está conectado.
2. Capa de transporte: consiste en una serie de procedimientos comunes a todas las aplicaciones que controlen y sincronicen el acceso a la capa de acceso a la red.
3. Capa de aplicación: permite la utilización a la vez de varias aplicaciones de usuario.

El protocolo debe definir las reglas, convenios, funciones utilizadas, etc. para la comunicación por medio de red.

Cada capa del protocolo le pasa datos a la siguiente capa y ésta le añade datos propios de control y luego pasa el conjunto a la siguiente capa. Por tanto, cada capa forma unidades de datos que contienen los datos tomados de la capa anterior junto a datos propios de esta capa, y al conjunto obtenido se le llama PDU (unidad de datos del protocolo).

### **Topología.**

La topología de una red define únicamente la distribución del cable que interconecta los diferentes ordenadores, es decir, es el mapa de distribución del cable que forma la intranet. Define cómo se organiza el cable de las estaciones de trabajo. A la hora de instalar una red, es importante seleccionar la topología más adecuada a las necesidades existentes. Hay una serie de factores a tener en cuenta a la hora de decidirse por una topología de red concreta y son:

- La distribución de los equipos a interconectar.
- El tipo de aplicaciones que se van a ejecutar.
- La inversión que se quiere hacer.

- El costo que se quiere dedicar al mantenimiento y actualización de la red local.
- El tráfico que va a soportar la red local.
- La capacidad de expansión. Se debe diseñar una intranet teniendo en cuenta la escalabilidad.

No se debe confundir el término topología con el de arquitectura. La arquitectura de una red engloba:

- La topología.
- El método de acceso al cable.
- Protocolos de comunicaciones.

Actualmente la topología está directamente relacionada con el método de acceso al cable, puesto que éste depende casi directamente de la tarjeta de red y ésta depende de la topología elegida.

#### **Topología física**

Es lo que hasta ahora se ha venido definiendo; la forma en la que el cableado se realiza en una red. Existen tres topología físicas puras:

- Topología en anillo.
- Topología en bus.
- Topología en estrella.

Existen mezclas de topologías físicas, dando lugar a redes que están compuestas por mas de una topología física.

### Topología en bus

Consta de un único cable que se extiende de un ordenador al siguiente de un modo serie. Los extremos del cable se terminan con una resistencia denominada terminador, que además de indicar que no existen más ordenadores en el extremo, permiten cerrar el bus.

Sus principales ventajas son:

- Fácil de instalar y mantener.
- No existen elementos centrales del que dependa toda la red, cuyo fallo dejaría inoperativas a todas las estaciones.

Sus principal desventajas son:

- Si se rompe el cable en algún punto, la red queda inoperativa por completo.

Cuando se decide instalar una red de este tipo en un edificio con varias plantas, lo que se hace es instalar una red por planta y después unir las todas a través de un bus troncal.

### Topología en anillo

Sus principales características son:

- El cable forma un bucle cerrado formando un anillo.
- Todos los ordenadores que forman parte de la red se conectan a ese anillo.
- Habitualmente las redes en anillo utilizan como método de acceso al medio el modelo "paso de testigo".

Los principales inconvenientes son:

- Si se rompe el cable que forma el anillo se paraliza toda la red.

- Es difícil de instalar.
- Requiere mantenimiento.

### **Topología en estrella**

Sus principales características son:

- Todas las estaciones de trabajo están conectadas a un punto central (concentrador), formando una estrella física.
- Habitualmente sobre este tipo de topología se utiliza como método de acceso al medio pooling, siendo el nodo central el que se encarga de implementarlo.
- Cada vez que se quiere establecer comunicación entre dos ordenadores, la información transferida de uno hacia el otro debe pasar por el punto central.
- Existen algunas redes con esta topología que utilizan como punto central una estación de trabajo que gobierna la red.
- La velocidad suele ser alta para comunicaciones entre el nodo central y los nodos extremos, pero es baja cuando se establece entre nodos extremos.
- Este tipo de topología se utiliza cuando el trasiego de información se va a realizar preferentemente entre el nodo central y el resto de los nodos, y no cuando la comunicación se hace entre nodos extremos.
- Si se rompe un cable sólo se pierde la conexión del nodo que interconectaba.
- Es fácil de detectar y de localizar un problema en la red.

### **Topología lógica**

Es la forma de conseguir el funcionamiento de una topología física cableando la red de una forma más eficiente. Existen topologías lógicas definidas:

- Topología anillo-estrella: implementa un anillo a través de una estrella física.
- Topología bus-estrella: implementa una topología en bus a través de una estrella física.

#### **Topología anillo-estrella**

Uno de los inconvenientes de la topología en anillo era que si el cable se rompía toda la red quedaba inoperativa; con la topología mixta anillo-estrella, éste y otros problemas quedan resueltos. Las principales características son:

- Cuando se instala una configuración en anillo, el anillo se establece de forma lógica únicamente, ya que de forma física se utiliza una configuración en estrella.
- Se utiliza un concentrador, o incluso un servidor de red (uno de los nodos de la red, aunque esto es el menor número de ocasiones) como dispositivo central, de esta forma, si se rompe algún cable sólo queda inoperativo el nodo que conectaba, y los demás pueden seguir funcionando.
- El concentrador utilizado cuando se está utilizando esta topología se denomina MAU (Unidad de Acceso Multiestación), que consiste en un dispositivo que proporciona el punto de conexión para múltiples nodos. Contiene un anillo interno que se extiende a un anillo externo.
- A simple vista, la red parece una estrella, aunque internamente funciona como un anillo.
- Cuando la MAU detecta que un nodo se ha desconectado (por haberse roto el cable, por ejemplo), puentea su entrada y su salida para así cerrar el anillo.

### **Topología bus-estrella**

Este tipo de topología es en realidad una estrella que funciona como si fuese en bus. Como punto central tiene un concentrador pasivo (hub) que implementa internamente el bus, y al que están conectados todos los ordenadores. La única diferencia que existe entre esta topología mixta y la topología en estrella con hub pasivo es el método de acceso al medio utilizado.

## Bibliografía.

- ✓ Black, Uyles  
Redes de Computadoras  
Segunda Edición.  
Editorial Computec RAMA, 1995.
- ✓ Ericsson  
GSM System Survey. Student Text
- ✓ García Tomás, Jesús, Santiago Fernando, Mario Piattini  
Redes para Proceso Distribuido  
Primera Edición.  
Editorial RAMA, 1997.
- ✓ Miklovic, Daniel T.  
Real-Time Control Networks  
Primera Edición.  
Resources for Measurement and Control Series, 1993.
- ✓ Schwart, Mischa  
Transmisión de Información, Modulación y Ruido  
Tercera Edición.  
Editorial McGraw Hill, 1990.
- ✓ Smale, P.H.  
Introducción a los Sistemas de Telecomunicaciones  
Primera Edición.  
Editorial Trillas, 1993.
- ✓ Tanenbaum, Andrew S.  
Computer Networks

Third Edition.

Ed. Prentice Hall. 1996

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN