

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA



CONCEPTOS BASICOS DE LAS
FIBRAS OPTICAS

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

PRESENTA

GERMAN GREGORIO TREVIÑO VEGA

ASESOR: ING. LEOPOLDO RENE VILLARREAL JIMENEZ

CD. UNIVERSITARIA

NOVIEMBRE DE 1996

T
TK510
.59
T749
c.1



1080086934

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA



CONCEPTOS BASICOS DE LAS
FIBRAS OPTICAS

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

PRESENTA

GERMAN GREGORIO TREVIÑO VEGA

ASESOR: ING. LEOPOLDO RENE VILLARREAL JIMENEZ

CD. UNIVERSITARIA

NOVIEMBRE DE 1996

T
TK5163
T 59
65
T
749



AGRADECIMIENTOS

AGRADECIENDO A TODOS LOS INGENIEROS POR HABERME DADO TODOS LOS CONOCIMIENTOS Y CONSEJOS QUE ME DIERON PAUTA A UN MEJOR ENTENDIMIENTO DE LAS COSAS.

AGRADECIDO TAMBIEN CON DIOS POR HABERME DADO SALUD Y LA CONFIANZA EN MI MISMO .

UN AGRADECIMIENTO MUY ESPECIAL A MIS PADRES POR HABERME TENIDO PACIENCIA Y EL APOYO SUFICIENTE DURANTE TODA MI CARRERA.

PADRE: CARLOS TREVIÑO LOZANO

MADRE: ULDA VEGA SANTOYO

GRACIAS PAPA , GRACIAS MAMA.

"CON CARIÑO PARA USTEDES"

CONCEPTO BASICO DE LAS FIBRAS OPTICAS

CONTENIDO

UNIDAD 1

- Introducción a las fibras ópticas**
- La era de la información**

UNIDAD 2

- Transmisión de información**
- Modulación (AM, FM, PCM)**
- Análogo y Digital**
- Fundamentos digitales (BIT Y BYTES)**
- ¿Porqué digital?**
- Capacidad de información**
- El decibel**

UNIDAD 3

- Fibra óptica medio de comunicación**
- Ventajas**
- Ancho de banda**
- Bajas pérdidas**
- Inmunidad electromagnética**
- Peso ligero**
- Tamaño pequeño**
- Protección**

UNIDAD 4

- La Fibra óptica**
- Construcción básica de la fibra óptica**
- Clasificación de la fibra óptica**

UNIDAD 5

- Cable de fibra òptica**
- Partes esenciales de la fibra òptica**
- Amortiguador (buffer)**
- Miembro de fuerza**
- Cubierta**
- Cable de interiores**
- Cable simplex**
- Cable duplex**
- Cable multifibra**
- Cable para exterior**
- Características adicionales de los cables**
- Longitudes**
- Codigo de colores**

UNIDAD 6

- Tipos de conectores**
- Conector FC**
- Conector D4**
- Conector ST**
- Conector FDDI MIC**
- Conector ESCON**
- Conector SMA**
- Conector para Fibra de plastico**

CONCLUSION

UNIDAD 1

INTRODUCCION A LAS FIBRAS OPTICAS

El principio de las fibras ópticas es proyectada a un fino filamento de vidrio o plástico que se refleja bajo paredes internas de la fibra es decir los rayos internos rebotan entre paredes internas de la fibra.

Dicho de otra manera las fibras ópticas son simplemente un método de llevar información desde un punto a otro. Una fibra es un conductor delgado cilíndrico que sirve como medio de transmisión sobre el cual pasa la información.

De esta forma también cumple la misma función básica que un conductor de cobre que lleva conversación telefónica o datos de computadora, pero a diferencia del conductor de cobre, la fibra óptica lleva luz en lugar de electricidad.

En un sistema de fibras ópticas existen partes principales de enlace estos son:

A) Transmisor: Este tiene la característica de convertir la señal eléctrica en una señal de luz. La fuente, un diodo láser o un diodo emisor de luz led, efectúa la conversión. El circuito excitador cambia la señal eléctrica alimentada a el transmisor en una forma requerida por la fuente.

B) Cable de fibra óptica: Es el medio que transporta la luz. El cable incluye la fibra y su cubierta protectora.

C) Receptor: Tiene la característica de aceptar o recibir la luz y la convierte nuevamente en señal eléctrica. Dos partes básicas del receptor son el detector que convierte la señal eléctrica y el circuito de salida que amplifica y si es necesario la regenera la señal eléctrica.

D) Conector: Este es un elemento que conectan las fibras ópticas de la fuente, detector y otras fibras.

En la figura 1.1 se muestran las partes basicas de un enlace:

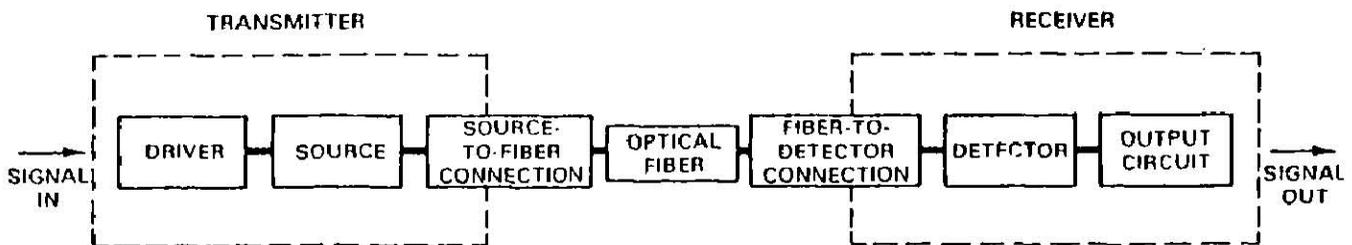


FIGURE 1-1 Basic fiber-optic link (Illustration courtesy of AMP Incorporated)

LA ERA DE LA INFORMACION

Los puntos que siguen a continuación dan una perspectiva de lo que a sido la electrónica en el siglo xx:

A) En 1988 hay una estimación de 165 millones de telefonos en los estados unidos, comparado con tan solo 39 millones en 1950, los servicios provistos por la compañía telefónica son mas sofisticados.

B) Desde 1950 a 1981 el número de miles de cableado en el sistema telefónico se incrementa de 147 millones a 1.1 billones.

C) En 1989, una estimación de 10 millones de computadoras personales fueron vendidas a negocios y consumidores en los estados unidos.

D) Mas de 1500 computadoras de base de datos son disponibles desde el cual se puede obtener informaciòn, usando una computadora personal y el telefono publico.

UNIDAD 2

TRANSMISION DE INFORMACION

Comunicación es el proceso de establecer un dialogo o enlace entre dos puntos y pasar información entre ellos. la información es transmitida en forma de una señal. En lo que se refiere a la electrónica una señal pueden ser pulsos a través de una computadora digital, así como ondas de radio moduladas. Para dar secuencia a esto hay que seguir 3 pasos :

Codificación : Es un proceso de colocar información en una portadora. La vibración de las cuerdas vocales colocan el código de la voz en el aire . El aire es la portadora que es cambiada para llevar información de las cuerdas vocales. Hasta que sea cambiada de alguna forma, la portadora no lleva información.

En la siguiente figura 2.1 se muestra una creación de una señal colocando información en una portadora. Esta modificación en la señal es llamada modulación.

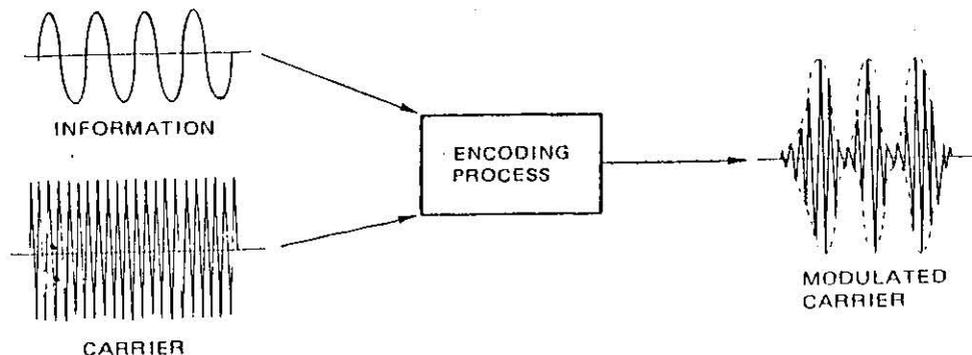


FIGURE 2-1 A signal

Una vez que haya sido modificada la portadora èsta es transmitida. La transmisiòn puede ser sobre el aire, cables de cobre , a traves del espacio a un satelite y de regreso, o a través de fibras òpticas.

En el otro extremo de la transmisiòn, el el receptor separa la informaciòn de la portadora en el proceso de decodificaciòn. Por ejemplo los oidos de una persona separan las vibraciones del aire y los convierte en señaes nerviosas. En el caso de las fibras òpticas la luz es la portadora la cual lleva la informaciòn.

Asumimos que se està escribiendo una a un amigo en una computadora. una vez terminada se desea enviar la carta a la computadora de su amigo, para ello se necesitara un modem, que es un dispositivo que recodifica los pulsos digitales en pulsos de audio facilmente enviados sobre lineas telefònicas a la central telefonica.

La central telefònica recibe su transmisiòn recodifica la señaal en pulsos digitales y la transmite junto con otras señaales por fibra òptica a otra central telefònica. La ùltima central decodifica los pulsos digitales a pulsos de audio, envia la informaciòn a su amigo, cuyo modem decodifica la señaal en pulsos de computadora. La informaciòn podrà ser leida en la pantalla de la computadora de su amigo o en una impresora.

En la siguiente figura 2.2 se muestran 3 formas comunes de modular la información :

A) Modulación de Amplitud (AM) usado en la radio, aquí la amplitud de la onda portadora es variada para que corresponda a la amplitud de la información.

B) Modulación de Frecuencia (FM) Aquí cambia la frecuencia de la portadora.

C) Modulación de Pulsos Codificados (PCM) Convierte una señal análogica (voz), en pulsos digitales, PCM que es el modo principalmente usado para enviar señales de voz sobre un sistema telefónico de fibra óptica.

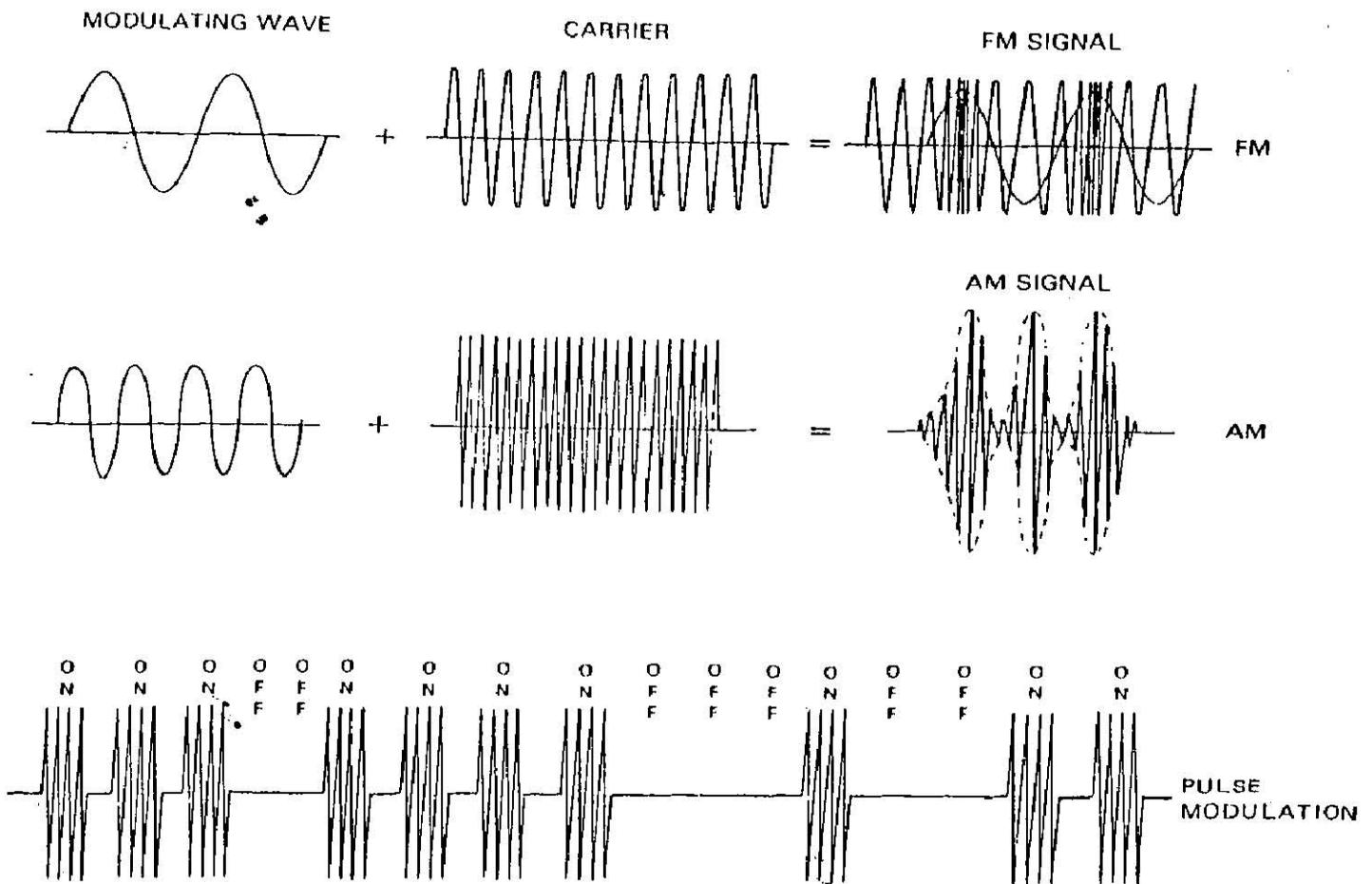


FIGURE 2-2 Examples of modulation (Illustration courtesy of AMP Incorporated)

ANALOGO Y DIGITAL

Anàlogo implica variaciòn continuà. La voz es anàloga en que las vibraciones que forman el sonido puede variar en cualquier punto dentro del rango de frecuencias vocales. Considere una luz operada por un ajuste. Con el movimiento de este ajuste el brillo de la luz varia continuamente, no hay niveles discretos tal que se puede cambiar de màs brillante a menos brillante.

El tèrmino digital implica nùmeros unidades distintas como la pantalla de un reloj digital. En un sistema digital, toda la informaciòn existe en valores nùmericos de pulsos digitales.

En la figura 2.3 se muestra señaes analógicas y digitales.

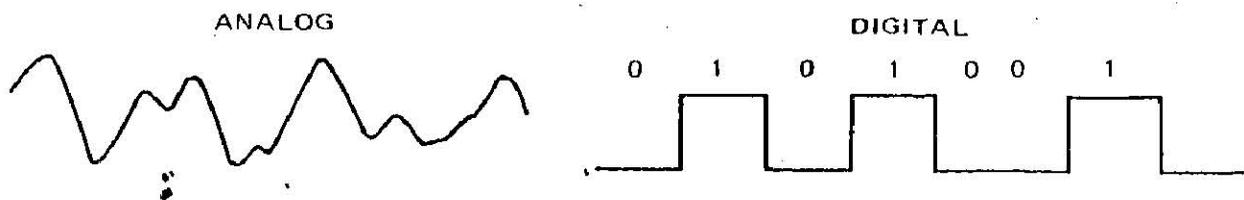


FIGURE 2-3 Analog and digital information

FUNDAMENTOS DIGITALES : BITS Y BYTES

La base de un sistema digital es el bit (es una abreviación de binary digit). El bit es la unidad fundamental de la información digital, y tiene solo uno de dos valores : 1 ò 0. En la electrónica por ejemplo, la presencia ò ausencia de de un nivel de voltaje es el mas común . Un nivel "1" significa que hay presencia de voltaje , un segundo nivel significa un "0". Un solo bit 1 ò 0 puede representar un solo estado como "ON" ò "OFF".

Por ejemplo cuando una lámpara puede ser representada por 0 cuando es apagada y por 1 cuando es encendida.

OFF= 0
ON= 1

Por lo que se puede observar un solo bit de información es muy limitada su utilidad, pero también es posible describir el estado de una lámpara de tres pasos con dos bits:

OFF	=	00
ON	=	01
BRILLANTE	=	10
MAS BRILLANTE	=	11

En lo que se refiere a los dos bits permiten comunicar más información que si se utiliza un solo bit, En el ejemplo de la lámpara, 2 bits permitieron identificar 4 estados posibles. Entre mas bits se utilizan mas información podrá ser expresada. Una computadora digital trabaja con unidades de 8 bits (o multiples de 8, como 16 y 32).

Un grupo de 8 bits es llamada un byte, 8 bits permiten 256 diferentes significados o estados.

En la figura siguiente se muestra un tren de pulsos el cual representa los 1 y 0 de información digital.

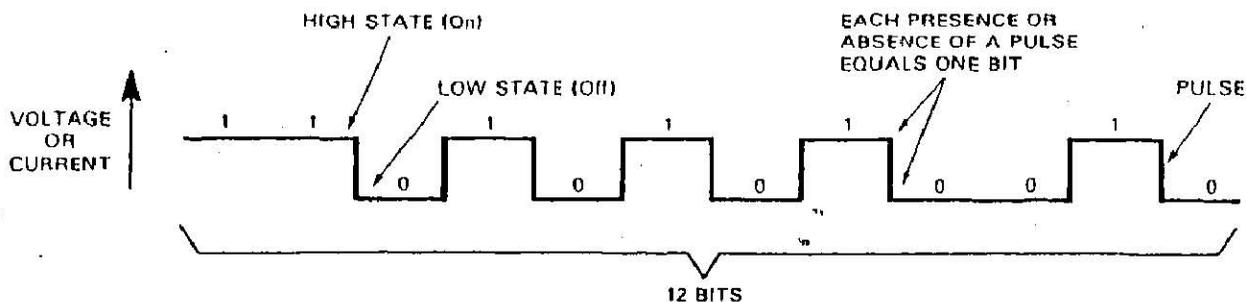


FIGURE 2-4 Ideal pulse train (Illustration courtesy of AMP Incorporated)

En la figura 2.5 se definen las partes de los pulsos:

- Amplitud que es la altura del pulso (voltaje).
- Tiempo de levantamiento (Rise Time) es el tiempo que requiere el pulso para encender e ir del 10% al 90% del valor máximo de amplitud
- Tiempo de caída (Fall Time) es el tiempo que requiere para apagarse el pulso medido del 90% al 10% del valor máximo de la amplitud.
- Ancho de pulso, es el ancho expresado en tiempo.
- Periodo de bit es el tiempo dado al pulso antes de que inicie el siguiente.

El tiempo de levantamiento (Rise Time) es de suma importancia dado que en electrónica y en las fibras ópticas ya que determina la velocidad de el sistema. La velocidad a la cual los pulsos pueden ser encendidos o apagados determinará la rapidez a la cual podemos transmitir los pulsos.

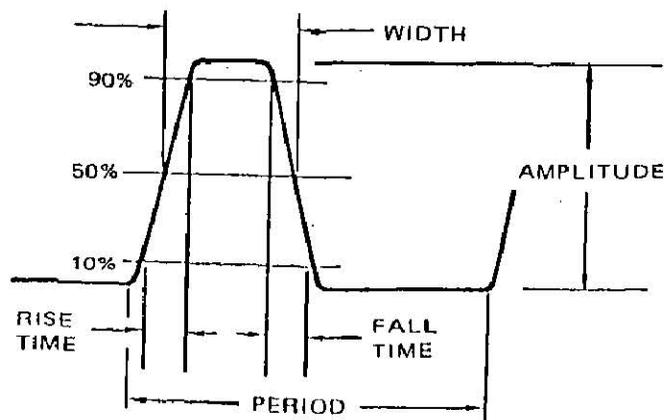


FIGURE 2-5 Parts of a pulse

¿ PORQUE DIGITAL ?

En las compañías telefónicas utilizan técnicas digitales y convierte la voz en señal digital antes transmitirla ; La ventaja de esto es que una señal es transmitida a cualquier distancia se llega a distorcionar, si la señal llega a ser análoga el receptor no puede corregir la la distorsión sufrida debido a que no hay forma de saber como era la señal original.

Para pulsos digitales , la situación es diferente , un pulso digital tiene una forma definida. El receptor sabe como es el pulso original, por lo tanto lo puede reconstruir lo unico que necesita es es saber el receptor es cuántos pulsos fueròn enviados y cuando fueròn enviados.

CAPACIDAD DE INFORMACION

Cualquier medio de transmisión que lleve señales tiene limites de la cantidad de información que puede soportar. La cantidad de información que un medio de información de transmisión puede soportar se le conoce como capacidad de información. En telefonía la capacidad es expresada en canales de voz. Un canal de voz es el ancho de banda ò rango de frecuencias requerido para transportar una sola voz , ya que el rango superior de la voz humana es de 44khz, un solo canal de voz debe tener un ancho de banda de 4khz. En los primeros días de los telefonos , cada hilo transportaba un solo canal de voz. Ahora una sola línea telefónica transporta cientos ò miles de voces simultáneamente.

EL DECIBEL

El decibel es una cantidad importante dentro de las fibras ópticas, así como la electrónica es usado para expresar pérdidas o ganancias en un componente

En un transistor por ejemplo, puede amplificar una señal, haciéndola más potente incrementando su voltaje, corriente o potencia. Este incremento es llamado ganancia. Simultáneamente, una pérdida es un decremento en voltaje, corriente o potencia.

$$\text{dB} = 20 \log_{10} V_1/V_2$$

$$\text{dB} = 20 \log_{10} I_1/I_2$$

$$\text{dB} = 10 \log_{10} P_1/P_2$$

Donde la V es voltaje, la I es corriente y P es potencia. El decibel es entonces la relación de de dos voltajes, corrientes o potencias. En fibras ópticas, tratamos de comúnmente con pérdidas y con potencia óptica. La fuente emite potencia óptica. Como la luz que viaja a través de la fibra hacia el receptor, pierde potencia. La pérdida de potencia es expresada en decibeles, en la figura 2.1 se presenta la relación de potencia con decibeles.

Loss (dB)	Power Remaining (%)	Loss (dB)	Power Remaining (%)
0.1	97.7	4	39.8
0.2	95.5	5	31.6
0.3	93.3	6	25.1
0.4	91.2	7	19.9
0.5	89.1	8	15.8
0.6	87.1	9	12.6
0.7	85.1	10	10.0
0.8	83.2	20	1.0
0.9	81.1	30	0.1
1	79.4	40	0.01
2	63.1	50	0.001
3	50.1	60	0.001

TABLE 2-1 Loss and the decibel

UNIDAD 3

FIBRAS OPTICAS MEDIO DE COMUNICACION

Las fibras ópticas tienen las siguientes ventajas:

- Ancho de banda amplio
- Baja pérdida
- Inmunidad electromagnética
- Peso ligero
- Tamaño pequeño
- Protección

ANCHO DE BANDA AMPLIO

El potencial de información incrementa con el aumento del ancho de banda del medio de transmisión. La capacidad de portar información de las fibras ópticas ha empezado a ser explotada, mientras que el potencial de los demás tipos de cable ya llegaron a sus límites.

En la figura 3.1 se muestra la jerarquía para el cable coaxial y las fibras ópticas.

Medium	Designation	Bit Rate (Mbps)	Voice Channels	Repeater Spacing (km)
Coaxial Cable	DS-1	1.544	24	1-2
	DS-1C	3.152	48	
	DS-2	6.312	96	
	DS-3	44.736	672	
Fiber (Sonet)	OC-1	51.84	672	25 (Laser)
	OC-3	155.52	2016	2 (LED)
	OC-9	466.56	6048	
	OC-12	622.08	8064	
	OC-18	933.12	12,096	
	OC-24	1244.16	16,128	
	OC-36	1866.24	24,192	
	OC-48	2488.32	32,256	
	OC-96	4976.64	64,512	
	OC-192	9953.28	129,024	

TABLE 3-1 Digital telephone transmission rates

BAJAS PERDIDAS

La pérdida indica que tan lejos puede ser enviada la información. conforme una señal viaja a través de un medio de transmisión, sea de cobre o fibra, la señal pierde fuerza la cual se conoce con el nombre de atenuación. En cable de fibra óptica, la atenuación es uniforme, la pérdida es la misma para casi cualquier frecuencia. La figura 3.1 muestra las características de pérdidas para fibras, pares telefónicos y cable coaxial: Cabe señalar que que las pérdidas en cables coaxiales y pares telefónicos incrementa con la frecuencia, mientras que las pérdidas en cables ópticos se mantiene uniforme sobre un rango de frecuencias muy amplio.

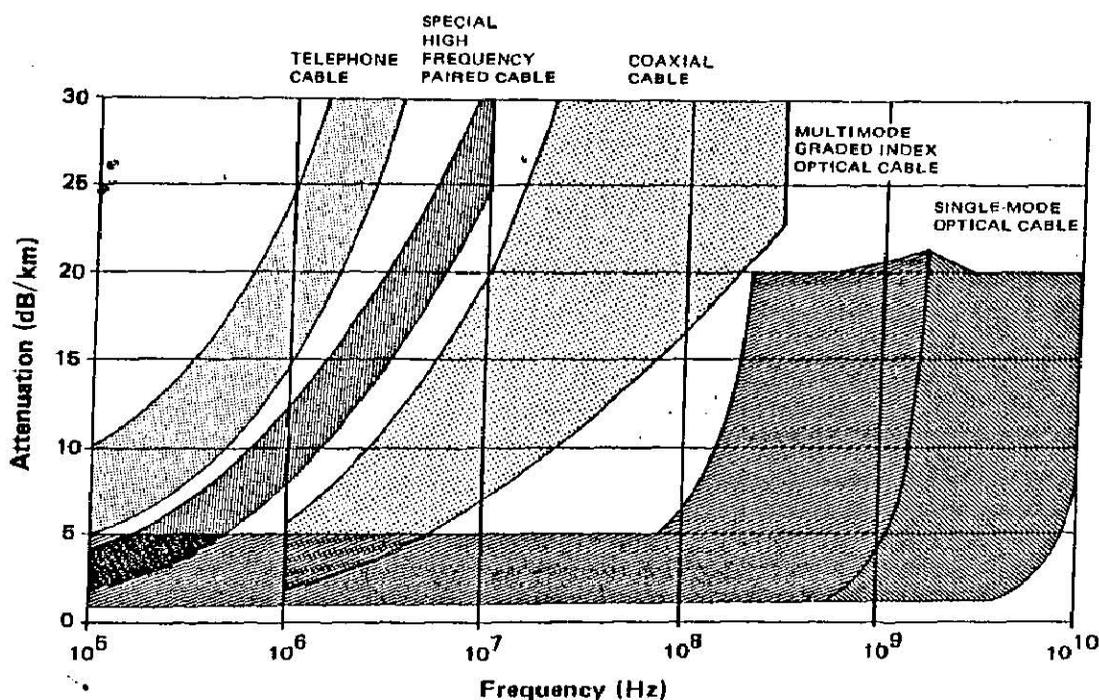


FIGURE 3-1 Attenuation versus frequency (Courtesy of Siecor Corporation)

INMUNIDAD ELECTROMAGNETICA

En lo que se refiere a las fibras ópticas no radian o les interfiere la radiación electromagnética. debido a esto las fibras ópticas son un medio ideal de transmisión. Algunas fábricas usan fibras ópticas debido a su inmunidad. Las líneas de alto voltaje también afectan los cables de cobre y no pueden ser tendidos cerca de cables de cobre que transporta información. Las fibras ópticas pueden ser tendidas junto con líneas de alto voltaje sin ningún efecto.

PESO LIGERO

En un cable de fibra óptica con la misma capacidad de transportar información que un conductor de cobre pesa menos, ya que el conductor de cobre requiere más líneas de que la fibra, el peso de una fibra llega hasta 1.4 kg/ km. El ahorro en el peso es importante en aplicaciones de aeronaves o automóviles.

TAMAÑO PEQUEÑO

Un cable de fibra óptica llega ser más pequeño que la contraparte del cobre. En suma una sola fibra óptica reemplaza muchos conductores de cobre. la figura 3.2 muestra una comparación de un cable coaxial con respecto a un cable óptico. El cable óptico que tiene 144 fibras en un diámetro de 0.5 plg puede llevar 24,192 conversaciones en cada fibra o 1.75 millones de llamadas en todas las fibras.

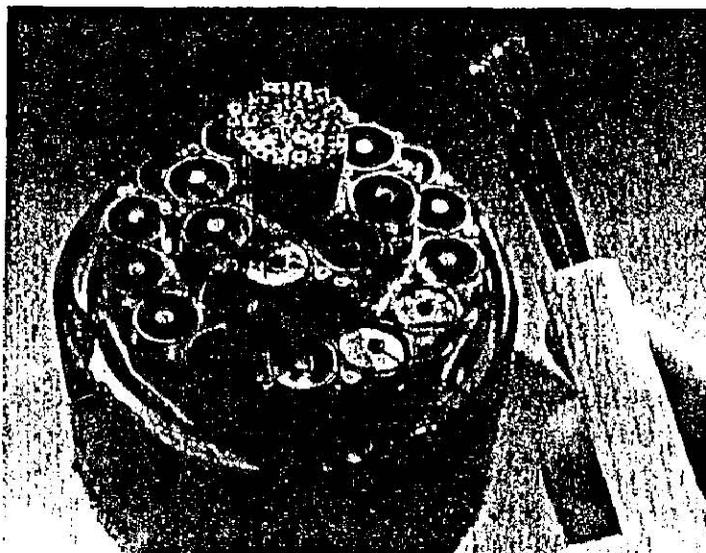


FIGURE 3-2 Size comparison: coaxial cable and fiber-optic cable (Courtesy of AT&T Bell Laboratories)

PROTECCION

Una fibra es un dielectrico , no transporta electricidad, no presenta riesgos de cortos circuitos o altos picos de voltaje, por lo que no puede causar explosiones o incendios, como pudiera suceder con el cable de cobre. Por ejemplo es posible tender un cable de fibra òptica a travès de un tanque de combustible.

UNIDAD 4

LA FIBRA OPTICA

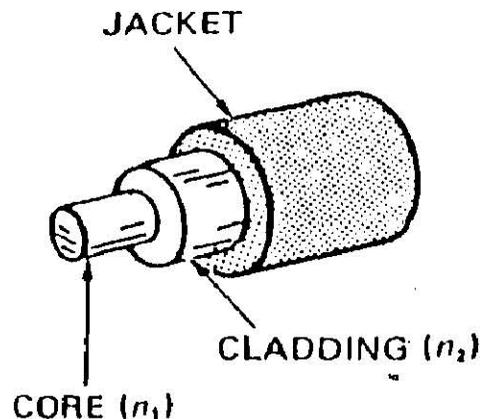
Hay que tener un concepto bien importante de la diferencia que existe entre la fibra òptica y el cable de fibra òptica. La fibra òptica es el miembro que trasporta la señal; y el cable de fibra òptica es la cubierta protectora que la mantiene segura de daños del medio ambiente.

CONTRUCCION BASICA DE FIBRA OPTICA

La fibra òptica tiene dos capas concèntricas llamadas: nucleo y revestimiento.

Lo que se refiere al nucleo es la parte que transporta la luz y el revestimiento rodea al nucleo.

La mayoría de las fibras tiene una cubierta adicional al rededor del revestimiento. La cubierta que usualmente es una o mas capas de polimero, protege el nucleo y el revestimiento de golpes que pueden afectar sus propiedades òpticas que afecten la propagación de la luz dentro de la fibra. La fig 4.1 muestra un dibujo esquemático de fibra òptica.



Las fibras tienen diámetros muy pequeños , la figura muestra cortes seccionados de fibras ópticas que indican los diámetros de núcleo y revestimiento de cuatro fibras comunmente usadas :

NUCLEO(μm)	REVESTIMIENTO (μm)
8	125
50	125
62.5	125
100	140

Para tener una idea de que tan pequeño es el diametro , el cabello humano tiene un diametro cerca de 100 (μm) . los tamaños de las fibras son usualmente expresados dando primero el tamaño del nucleo, seguido por el tamaño de la fibra .

En la figura 4.2 se muestra un dibujo de los tipicos nucleos y revestimientos

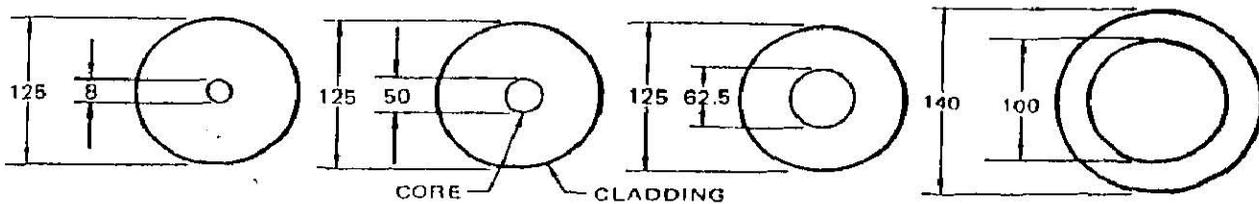


FIGURE 5-2 Typical core and cladding diameters

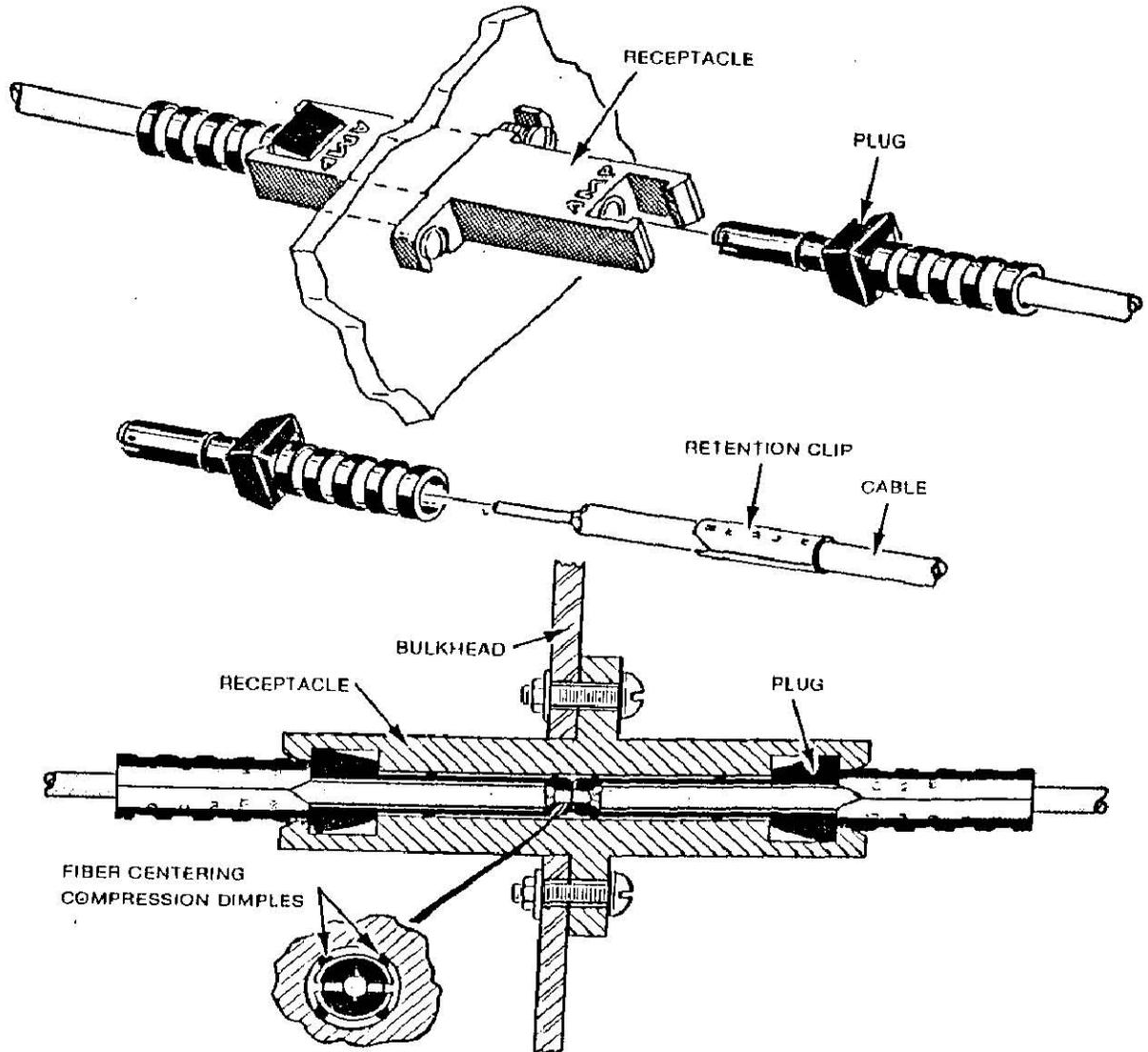
CLASIFICACION DE LAS FIBRAS

Fibras de vidrio tienen el núcleo de vidrio y el revestimiento de vidrio. El vidrio usado en fibras es el ultrapuro, dióxido de silicio ultratransparente o cuarzo fundido. Si el agua de mar fuera tan clara como una fibra se podría ver la parte más profunda del océano.

Fibras de vidrio con revestimiento de plástico que son conocidas como PCS(Plastic-clad-Silica), tienen núcleo de vidrio y revestimiento de plástico. Su función no es tan buena como el de las fibras de vidrio.

Fibras plásticas con núcleo y revestimiento de plástico. Comparada con las otras fibras, las fibras plásticas están limitadas y el ancho de banda que manejan. Su bajo costo y fácil uso lo hacen atractivas donde las pérdidas y el ancho de banda no son importantes; Las fibras plásticas no tienen cubierta protectora alrededor del revestimiento.

En la figura 6.7 se observa un dibujo de un conector de fibra plastica:



Plastic-fiber connector (Illustration courtesy of AMP Incorporated)

UNIDAD 5

CABLES DE FIBRA OPTICA

El cable de fibra óptica es una estructura protectora externa que rodea una o más fibras. El cableado protege a las fibras y vienen en una gran variedad como se muestra en la figura 5.1. Consideraciones importantes en cualquier cable son la fuerza de tensión, medios ásperos, durabilidad, flexibilidad, resistencia al medio ambiente y temperaturas extremas; El medio va a ser la clave que indique que tipo de cable se usará.

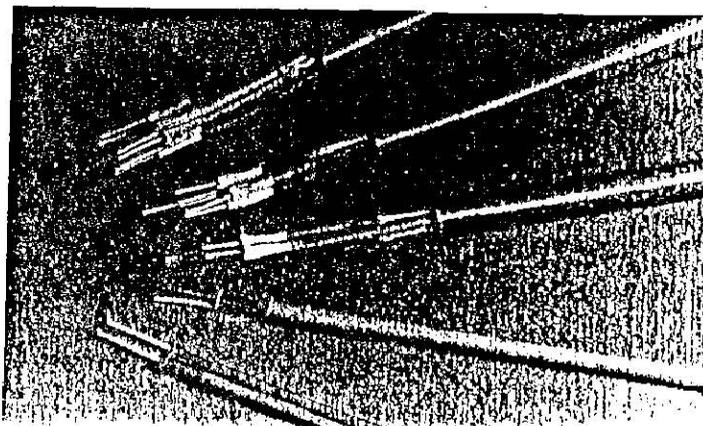


FIGURE 5.1 Fiber optic cables (Photo courtesy of Berk-Tek)

PARTES ESCENCIALES DE UN CABLE DE FIBRA OPTICA

La figura 5.2 muestra las partes principales de un cable de una sola fibra. Aunque los cables vienen en muchas variedades, la mayoría debe tener las siguientes partes:

- Fibra Optica
- Amortiguador(buffer)
- Miembro de fuerza
- Cubierta

AMORTIGUADOR (BUFFERS)

El buffer más simple es la capa de plástico aplicada en el revestimiento. Este, buffer es parte de la fibra, es aplicado por el fabricante de fibra. Un buffer adicional es aplicado por el fabricante de cable. (La mayoría de los fabricantes vendedores no hacen sus propias fibras).

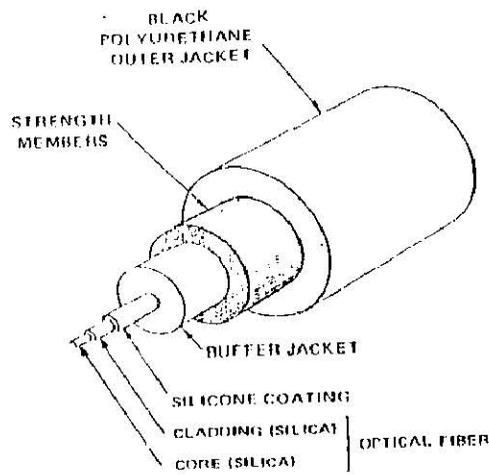


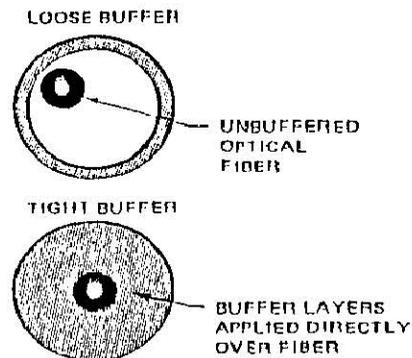
FIGURE 5.2 Parts of a fiber-optic cable (Courtesy of Hewlett-Packard)

El buffer del cable puede ser de dos tipos: buffer holgado y buffer compacto, la figura 5.3 muestra las dos construcciones y resume las características de ambos.

El buffer holgado usa un tubo de plástico duro que tiene un diámetro mucho mayor que el de fibra, por lo tanto puede caber una o más fibras. el tubo aísla a la fibra del resto del cable; el buffer es un miembro de soporte de carga. La fibra tiene un coeficiente de temperatura menor que la mayoría de los elementos del cable, lo que significa que se expande y contrae menos, esto es que la fibra en el tubo es más larga que el tubo mismo. Así el cable puede expandirse y contraerse sin tensionar la fibra.

El buffer compacto tiene un plástico directamente aplicado sobre la cubierta de la fibra. Esto proporciona mejor resistencia al impacto y al aplastamiento, pero no protege adecuadamente a la fibra de las tensiones por variaciones de temperaturas. Debido a que el plástico se expande y se contrae a diferente razón que la fibra, las contracciones causadas por variaciones en temperatura pueden resultar en pérdidas pequeñas.

La ventaja de buffer compacto es que es mas flexible y permite que la fibra pueda ser doblada a radios mas pequeños.



Cable Parameter	Cable Structure	
	Loose Tube	Tight Buffer
Bend Radius	Larger	Smaller
Diameter	Larger	Smaller
Tensile Strength, Installation	Higher	Lower
Impact Resistance	Lower	Higher
Crush Resistance	Lower	Higher
Attenuation Change At Low temperatures	Lower	Higher

MIEMBROS DE FUERZA

Loose and tight buffers (Courtesy of Belden Electronic Wire and Cable)

Los miembros de fuerza agregan fuerza mecánica a la fibra durante y después de la instalación, los miembros de fuerza manejan las fuerzas de tensión aplicadas al cable de tal forma que la fibra no es dañada. Los miembros de fuerza mas comunes son el hilado de kevlar, acero, fibras de vidrio. El kevlar es el mas comunmente usado cuando fibras individuales son colocadas dentro de sus propias cubiertas. Miembros de fibra de vidrio y acero son usados en cables multifibras.

CUBIERTA (JACKET)

La cubierta como aislamiento del conductor, proporciona protección de los efectos de raspaduras, combustible, ozono, ácidos, solventes, etc. La selección del material de la cubierta depende del grado de resistencia requerida para diferentes influencias y costos. La tabla 5.1 muestra las propiedades relativas de varios materiales mas comunes.

	PVC	Low Density Polyethylene	Cellular Polyethylene	High Density Polyethylene	Poly-propylene	Poly-urethane	Nylon	Teflon
Oxidation Resistance	E	E	E	E	E	E	E	O
Heat Resistance	G-E	G	G	E	E	G	E	O
Oil Resistance	F	G	G	G-E	F	E	E	O
Low Temperature Flexibility	P-G	G-E	E	E	P	G	G	O
Weather, Sun Resistance	G-E	E	E	E	E	G	E	O
Ozone Resistance	E	E	E	E	E	E	E	E
Abrasion Resistance	F-G	F-G	F	E	F-G	O	E	E
Electrical Properties	F-G	E	E	E	E	P	P	E
Flame Resistance	E	P	P	P	P	F	P	O
Nuclear Radiation Resistance	G	G	G	G	F	G	F-G	P
Water Resistance	E	E	E	E	E	P-G	P-F	E
Acid Resistance	G-E	G-E	G-E	G-E	E	F	P-F	E
Alkali Resistance	G-E	G-E	G-E	G-E	E	F	E	E
Gasoline, Kerosene, Etc. (Aliphatic Hydrocarbons) Resistance	P	P-F	P-F	P-F	P-F	G	G	E
Benzol, Toluol, Etc. (Aromatic Hydrocarbons) Resistance	P-F	P	P	P	P-F	P	G	E
Degreaser Solvents (Halogenated Hydrocarbons) Resistance	P-F	P	P	P	P	P	G	E
Alcohol Resistance	G-E	E	E	E	E	P	P	E

P = poor F = fair G = good E = excellent O = outstanding

These ratings are based on average performance of general purpose compounds. Any given property can usually be improved by the use of selective compounding.

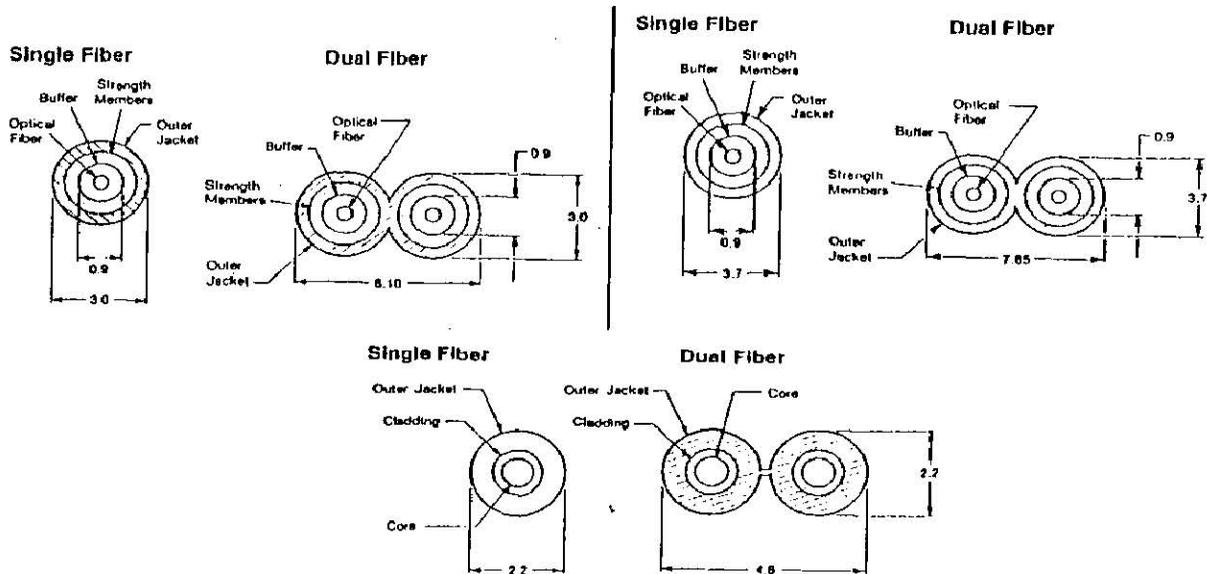
TABLE 5-1 Properties of jacket materials (Courtesy of Belden Electronic Wire and Cable)

CABLES DE INTERIORES

Los cables para aplicación de interiores incluyen los siguientes:

- Cables simplex
- Cables duplex
- Cables multifibra

En la figura 5.4 se observan cortes de cables para interiores.



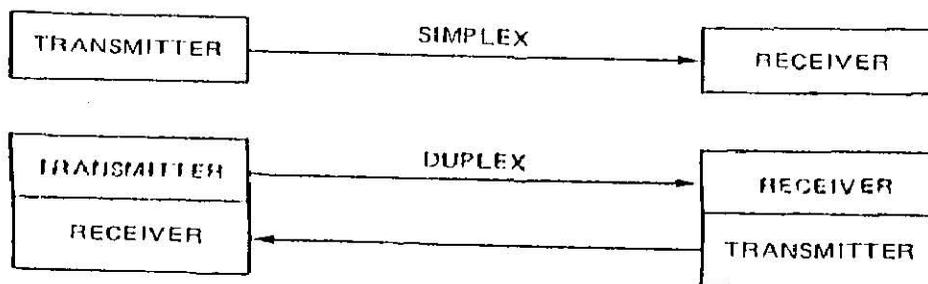
CABLES SIMPLEX

Estos cables contienen una sola fibra. El termino "simplex" es usado para indicar un solo camino de transmisión. Debido a que una sola fibra lleva señales en una sola dirección, de transmisor a receptor, el cable simplex permite una sola vía de comunicación.

CABLES DUPLEX

Los cables duplex contienen dos fibras ópticas en dos sentidos. Una fibra lleva la señal en una dirección y la otra lleva la señal en sentido opuesto. En apariencia los cables duplex se parecen a dos cables simplex cuyas cubiertas han sido unidas.

El cable duplex es más usado que dos simplex por estética y conveniencia. Además es más fácil manejar un solo cable duplex ya que hay menos riesgo de confundir las fibras. En la figura 5.5 se muestra la comparación de simplex y un duplex.



Simplex and duplex

CABLES MULTIFIBRA

Los cables multifibra contienen más de dos fibras. Permiten que las señales sean distribuidas a través de un edificio. Las fibras son utilizadas en pares, donde cada fibra lleva señales de tipo duplex (en direcciones opuestas).

Los cables multifibra frecuentemente tienen buffer con tubos holgados, cada uno conteniendo una o más fibras. El uso de muchos tubos permite la identificación de las fibras por tubo, debido a que el tubo y las fibras contienen código de colores.

CABLES PARA EXTERIORES

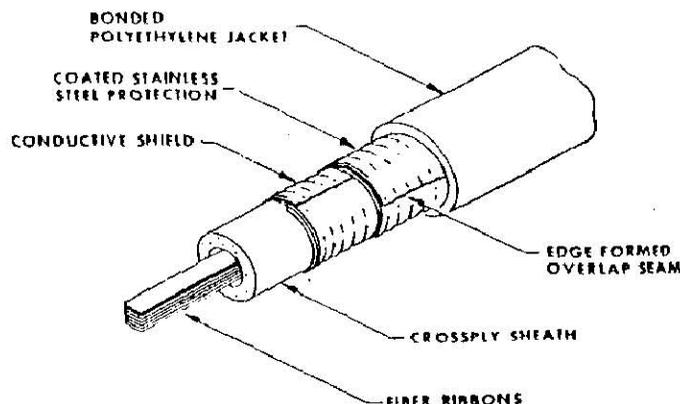
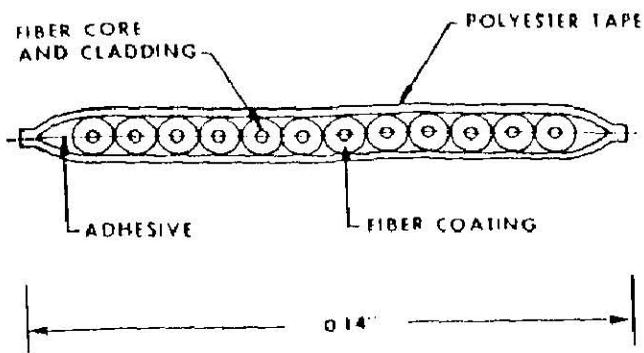
Los cables para exteriores son usados en las siguientes aplicaciones:

- Aereos : Los cables son colocados en postes telefónicos.
- Directamente enterrados: Los cables son colocados en trincheras directamente en la tierra y cubiertos.
- Indirectamente enterrados : El cable es colocado adentro de un ducto.

Los cables exteriores deben ser fuertes y durables a condiciones extremas. La mayoría de los cables tienen cubiertas protectoras adicionales. Por ejemplo, una capa de armazón de acero que lo protege de los roedores que pueden masticar las cubiertas de plástico y hasta la fibra. Otras contrucciones usan un compuesto de gel entre los tubos de las fibras y elimina el aire entre el cable. Los buffer de tubo holgado son llenados con gel para eliminar humedades al penetrar el agua. La mayoría de los cables para exterior contienen muchas fibras.

Otro tipo de cable es el de cintas . Este tiene 12 fibras paralelas con las cintas unas sobre otras cubiertas con cinta de polyester adhesivo. Este tipo de cable (Ribbon cable) típicamente maneja arreglos de 144 fibras con 12 contas una sobre otras. Este arreglo es colocado en un tubo holgado que a su vez es cubierto con dos capas de polietileno. Como se muestra en la siguiente figura . un punto muy importanter es tener fibras externas que cuando son necesitadas ahorran muchos costos de instalación de cableados y de fibras adicionales.

En la figura 5.7 se observa un cable Ribbon cable



Ribbon cable (Courtesy of AT&T Bell Laboratories)

CARACTERISTICAS ADICIONALES DE LOS CABLES

LONGITUDES

Los cables vienen embobinados en diferentes longitudes típicamente 1 ó 2 km. Aunque también hay disponibles longitudes de 5 ó 6 km. Para fibras monomodo.

Cada empalme introduce una pérdida adicional al sistema. Longitudes largas de cable significa menos empalme y por lo tanto menos pérdida.

CODIGO DE COLORES

Las cubiertas de la fibra o buffer o inclusive ambos son codificados con colores para poder identificar mejor en el caso de un enlace largo poder identificar cuantas secciones se tiene.

UNIDAD 6

TIPO DE CONECTORES

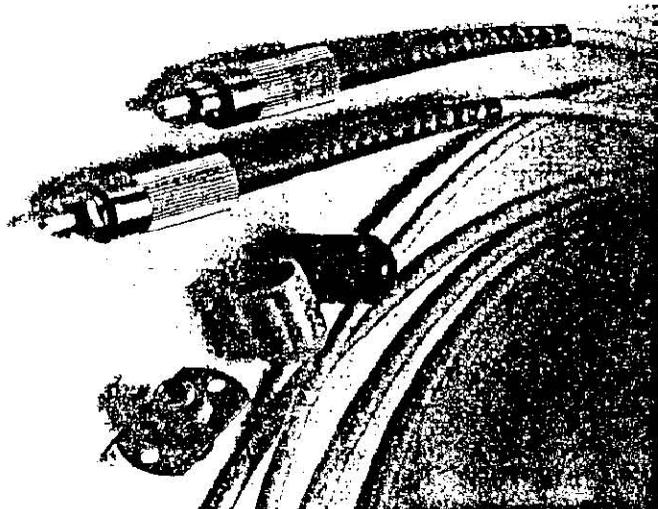
En las fibras òpticas existes varios tipos de conectores estos son:

- Conector FC
- Conector D4
- Conector ST
- Conector SC
- Conector FDDI MIC
- Conector ESCON
- Conector SMA
- Conector para Fibra de Plàstico

CONECTOR FC

Este conector fue ideado por telefonos y telegrafos para comunicaciones NIPON. el conector FC tiene una tuerca de acople la cual provee una conección segura hasta en zonas donde hay mucha vibraciòn , su desventaja es que no se conecta ni desconecta rapidamente , La tuerca de acople debe girarce varias veces para insertar el conector.

El conector es para fibra modo simple y fibra de modo multiple, El diametro de la ferrula es 2.5mm. En la figura 6.1 se muestra el aspecto fisico del conector.

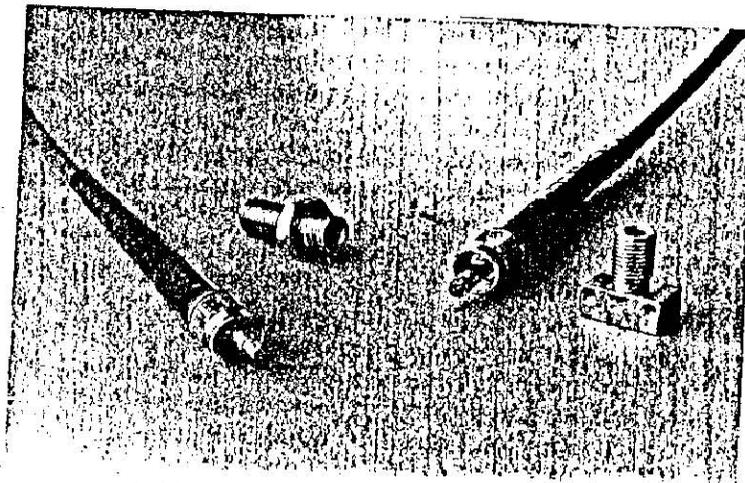


FC-style and D4-style connectors
(Photocourtesy of AMP Incorporated)

CONECTOR SMA

Tiene una tuerca acopladora fue diseñado por la corporación Amphenol; Los estilos basicos del conector son el 905 que usa una punta flexible para alinear fibras.

El conector SMA fue diseñado para aplicaciones de fibra multimodo y usaba ferrula de acero pero ahora ya fue fabricado con ferrula de ceràmica y para aplicaciones monomodo. En la figura 6.6 se observa un conector SMA

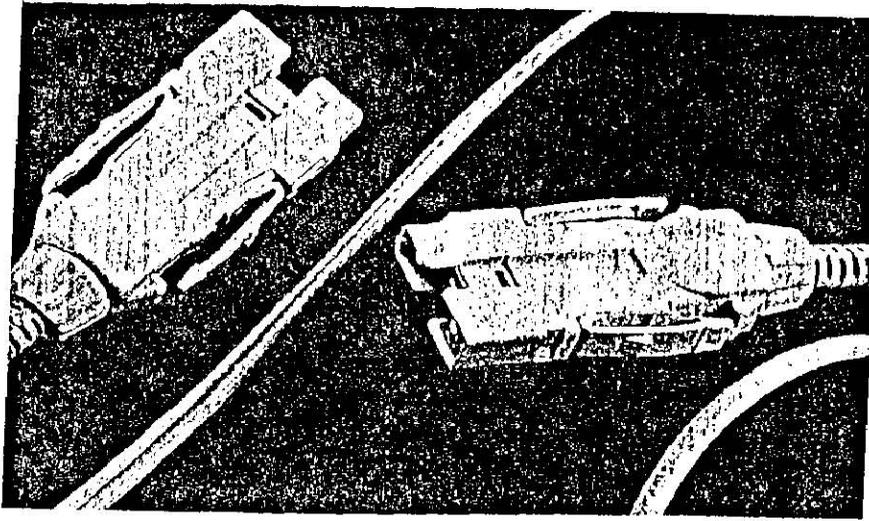


SMA connectors (Photo courtesy of AMP Incorporated)

CONECTOR PARA FIBRA DE PLASTICO

Estos conectores son de bajo costo y fácil aplicación sin necesidad de de pulirlos . Para sujetar la fibra es mecanicamente sujetando el revestimiento con medios seguros. Esto permite tener aplicaciones rápidas los conectores ST y SMA estan disponibles para fibras plasticas. Sus aplicaciones son en :

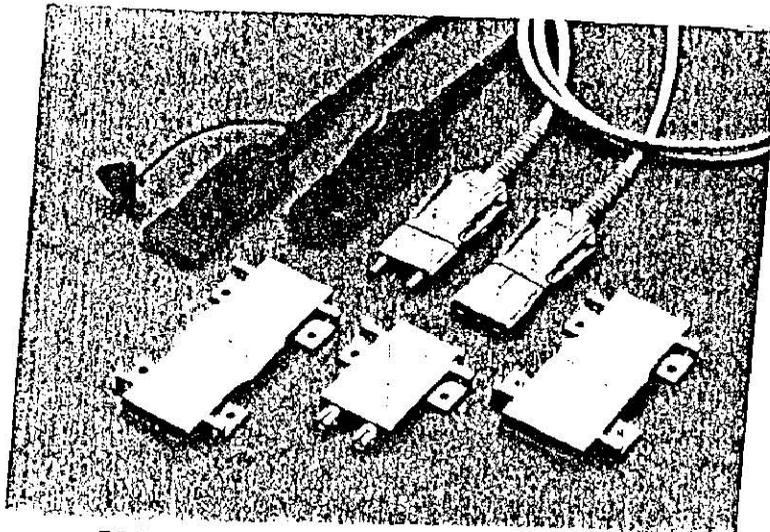
- Audio digital
- Electronica digital
- Industria automotriz
- Sistemas de seguridad



FDDI MIC connector

CONECTOR ESCON

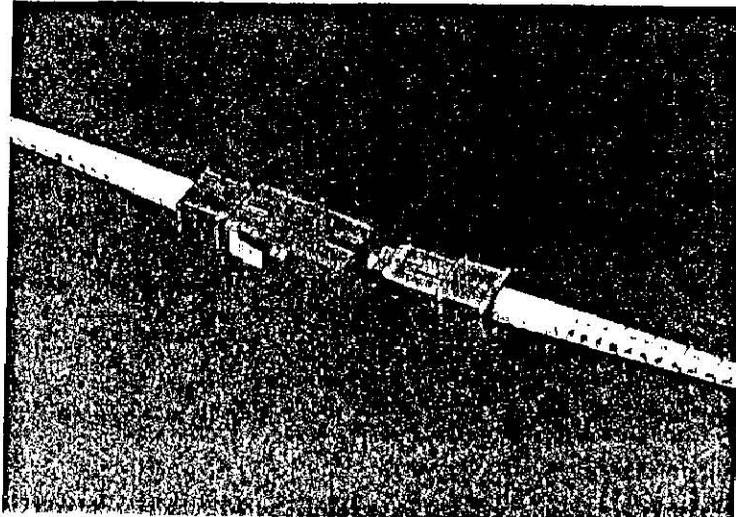
El nombre de este conector se deriva de su aplicación en el canal de interface Escon IBM, muy similar al conector FDDI. Es un conector duplex con una ferrula de 2.5mm. Su diferencia principal es su cubierta refractable, la cual se estira hacia atrás durante el engranaje del conector con un trnceiver. En la figura 6.5 se muestra una fotografía del conector.



ESCON connectors (Photo courtesy of AMP Incorporated)

CONECTOR SC

Diseñado por la compañía NIPON . Este conector tiene un engranaje de presión para su conexión ; en el otro extremo tiene una ferrula tiene múltiples posiciones para poderlo conectar . El conector no es aplicable para fibra múltiple. Las iniciales SC significan "Subscriber Conector" es decir Conector Subscritor. En la figura 6.3 hay una muestra de un conector SC.



SC connectors (Photo courtesy of AMP Incorporated)

CONECTOR FDDI MIC

Este conector fue diseñado por ANSI (Instituto Americano Nacional de Standards). Es un conector duplex que tiene 2 ferrulas de 2.5mm. La estructura es de plástico que forma al conector y además protege a las ferrulas contra posibles daños ; Por sus pocas pérdidas se usa en aplicaciones FDDI(Fiber Distributed Data Interface). Las abreviaturas MIC significan (Medium Interface Conector). En la figura 6.4 se muestra conectores FDDI.

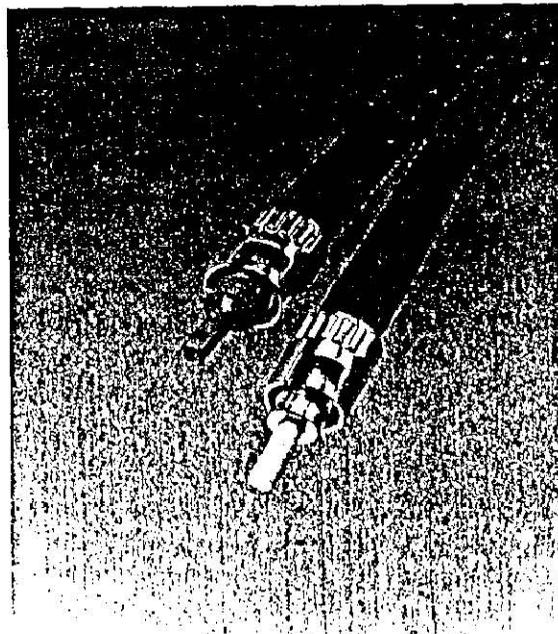
CONECTOR D4

Diseñado por compañía eléctrica NIPON . Este conector es muy similar al FC , sus características son muy similares al FC. Lo que lo hace diferente al conector FC es que la ferrula del conector D4 es de 2mm. En la figura 6.1 se muestra un dibujo del conector.

CONECTOR ST

Diseñado por laboratorios AT&T y BELL; Este conector ofrece diferentes tipos de ferrulas como lo son de acero, y de plástico el diametro de la ferrula es de 2.5mm. En la parte superior del conector tiene una muesca la cual permite tener mayor facilidad para poner o quitar el conector.

Este conector es el mas usado ya que puede conseguirse con facilidad en el mercado y ademas puede conseguirse a un costo factible. En la figura 6.2 se muestra la forma física del conector ST



ST-style connectors
(Photo courtesy of AMP Incorporated)

CONCLUSION

Todos estos conceptos básicos de las fibras ópticas nos dan un pauta de como darle un uso mas adecuado de saber como usarla sus características , usos, ventajas y desventajas asi como tener una noción de conceptos que nos ayudarán a tener una opción mas factible de darle un uso mas completo porque sin lugar a duda en la actualidad se le esta dando mas y mas uso dado que ya nos estamos dando cuenta de que tan importante es el uso de las fibras ópticas ya que éstas son mucho mas las ventajas que ofrecen que sus desventajas por lo tanto es muy probable que en un par de años mas podamos sustituir el cable electrico por cable óptico y que entonces ya no digamos que el mundo tiene energia entonces diremos que el mundo tiene luz óptica.

