

IE-425

Redes de computadores

Escuela de Ingeniería Eléctrica
Universidad de Costa Rica

Enero, 2021

Clase 5





Objetivo

-Dar al estudiante una introducción de la estructura de diferentes redes de computadores



Estandarización en redes

- Los estándares definen interoperabilidad.
- Permite escalabilidad para interconexión de redes
- Permite competencia entre fabricantes
- **De facto:** son aquellos que simplemente aparecieron, sin ningún plan formal. El protocolo HTTP con el que opera la web empezó como un estándar de facto
- De jure (“iure”): se adoptan por medio de las reglas de alguna organización formal de estandarización (ITU, ISO, IETF e IEEE).



Contexto nacional

- MICITT
- Viceministerio de Telecomunicaciones busca garantizar que las telecomunicaciones se conviertan en una fuerza central para potenciar el desarrollo humano sostenible en un ambiente de convergencia inclusivo y solidario de conformidad con las declaraciones de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información.
- Está conformado por:
 - [Dirección Espectro Radioeléctrico y Redes de Telecomunicaciones](#)
 - [Dirección de Evolución y Mercado de Telecomunicaciones](#)
 - [Dirección de Concesiones y Normas.](#)
- SUTEL



Contexto nacional

- Participación del mercado de Telecomunicaciones:

<https://www.telesemana.com/panorama-de-mercado/costa-rica/>



ITU - Unión Internacional de Telecomunicaciones

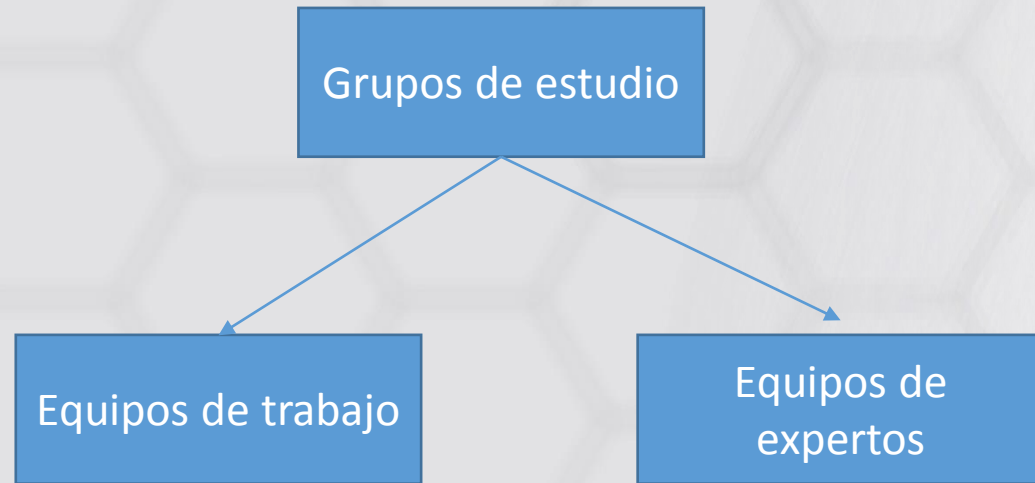
- Desde 1865, estandariza telecomunicaciones internacionales (inició con telegrafía).
- Es una agencia de ONU.
- Cuenta con miembros gubernamentales y asociados del sector como compañías telefónicas, fabricantes de chips, etc.
- Tiene varios sectores, el de Telecomunicaciones es ITU-T.



ITU - Unión Internacional de Telecomunicaciones

- Desde 1865, estandariza telecomunicaciones internacionales (inició con telegrafía).
- Es una agencia de ONU.
- Cuenta con miembros gubernamentales y asociados del sector como compañías telefónicas, fabricantes de chips, etc.
- Tiene varios sectores, el de Telecomunicaciones es ITU-T (telefonía y comunicaciones de datos).

ITU - Unión Internacional de Telecomunicaciones





ISO

- Organización voluntaria fundada en 1946, no hay relación gubernamental oficial (tratados o ONU).
- Existen organizaciones nacionales para la estandarización: ANSI, BSI, AENOR, INTECO
- Muchas veces cooperan con ITU-T para obtener un solo estándar y no duplicar esfuerzo.
- Se trabaja por Comités Técnicos (TC), tiene subcomités (SC) y grupos de trabajo (WG), quienes proponen un borrador de comité y si se aprueba se convierte en un borrador de estándar.



Contexto nacional

- Normalización:

- INTECO:

- <https://www.iso.org/member/1667.html>

Ejemplo de norma:

<https://www.inteco.org/shop/product/inte-iso-27033-6-2018-tecnologia-de-la-informacion-tecnicas-de-seguridad-seguridad-de-la-red-parte-6-aseguramiento-del-acceso-a-redes-ip-inalambricas-2809?page=4>



NIST

- Solía llamarse Oficina Nacional de Estándares ahora es **Instituto Nacional de Estándares y Tecnología**.
- Este organismo emite estándares obligatorios para las compras hechas por el gobierno de Estados Unidos, excepto las que realiza el Departamento de Defensa, el cual define sus propios estándares.



IEEE

- El comité 802 del IEEE ha estandarizado muchos tipos de redes LAN.
- Utiliza grupos de trabajo con interesados para realizar los estándares.

Estándares en internet

- 1983 – IAB (Internet Activities Board o Internet Architecture Board)
 - La comunicación del trabajo se realizaba mediante informes técnicos llamados RFC (Request for comments).
- 1989 – IAB se separó en IRTF (Internet Research Task Force) e IETF (Internet Engineering Task Force).
- Luego se creó la Internet Society que es tipo “IEEE”, pero con una orientación a internet.

Estándares en internet

- Cada RFC lleva un proceso de “desarrollo” formal.
- Pasa por las etapas de Propuesta de estándar, Borrador de estándar, hasta después de probarse se convierte en Estándar de Internet.
- Otro consorcio llamada 3WC (Consortio World Wide Web) desarrolla protocolos y lineamientos para facilitar el crecimiento a largo plazo de la web.

Ejercicios



Ejercicio 23, pág. 74

- Una imagen tiene 1600 X 1200 píxeles con 3 bytes/píxel. Suponga que no está comprimida. ¿Cuánto tiempo tarda en transmitirse a través de un canal de modem de 56 kbps? ¿A través de un módem de cable de 1 Mbps? ¿A través de una red Ethernet de 10 Mbps? ¿A través de una red Ethernet de 100 Mbps? ¿A través de una red Gigabit Ethernet de 1 Gbps?

Asimetría de los servicios



Variación ejercicio 33, pág. 74

- Haga un ping a diferentes sitios en el mundo:
 - China: www.cneec.com.cn
 - Italia: www.enel.it
 - Australia: www.australianpowerservices.com.au
 - Estados Unidos www.nypa.gov
 - Brasil: www.isa.co
 - Otros...
- trace el tiempo de tránsito de una sola dirección a través de Internet en función de la distancia.



Velocidad de la luz en F.O.

- Si el índice de refracción en la F.O. es aproximadamente 1.5, ¿cuál es la velocidad de la luz en la F.O.?
- Si la F.O. conecta C.R. – Los Angeles ($\sim 7000\text{km}$) y Los Angeles – Australia ($\sim 13000\text{km}$), cuánto es el retardo debido a la transmisión en la F.O. desde CR hasta Australia en el tiempo de respuesta del “ping” del ejercicio anterior.



Revisión del sitio IETF

- Abra la página: <https://www.ietf.org/>
- Busque el RFC 1912—Common DNS operational and configuration errors. Lo revisamos en conjunto.
- Tome unos minutos para “navegar” entre los proyectos más nuevos e identifique los temas de relevancia que hoy día se trabajan a nivel de estandarización en internet.

La capa física







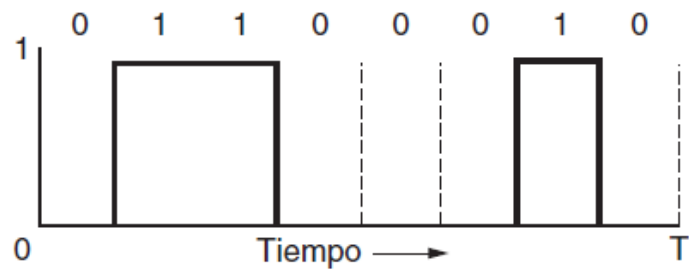
Tipos de medios

- Guiados
- Inalámbrico
- Satelital

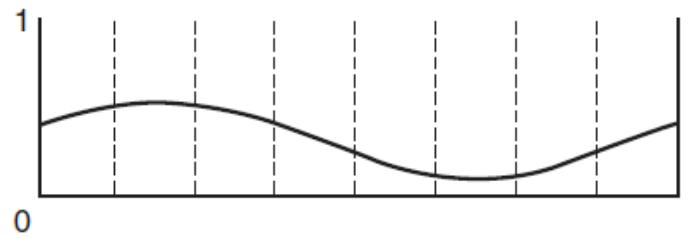
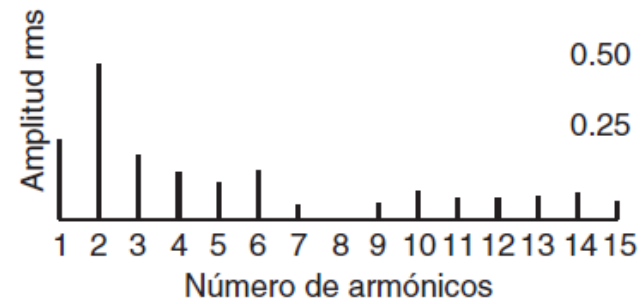


Conceptos para el análisis

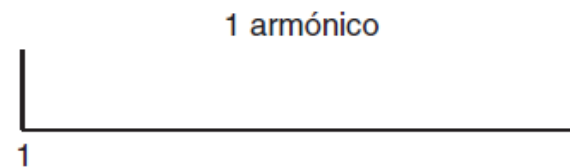
- Transformada de Fourier – descomposición en dominio de frecuencia
- Ancho de banda y limitación del canal



(a)



(b)



Por lo general, las amplitudes se transmiten en su mayoría sin ninguna disminución en un cable, desde cero hasta cierta frecuencia f_c [se mide en ciclos/segundo o Hertz (Hz)], y se atenúan todas las frecuencias que están por encima de esta frecuencia de corte. El rango de frecuencia que se transmite sin una atenuación considerable se denomina **ancho de banda**.

Por ejemplo veamos los canales de 802.11.

- Banda base

- Filtro pasa banda

Si tenemos una tasa de bits de t bits/seg.

El tiempo requerido para enviar 8 bits, 1 bit a la vez (secuencial), es de

$$8/t \text{ segundos}$$

Por lo que la frecuencia del **primer armónico** de esta señal es

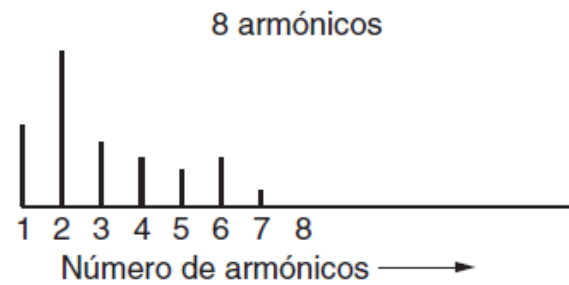
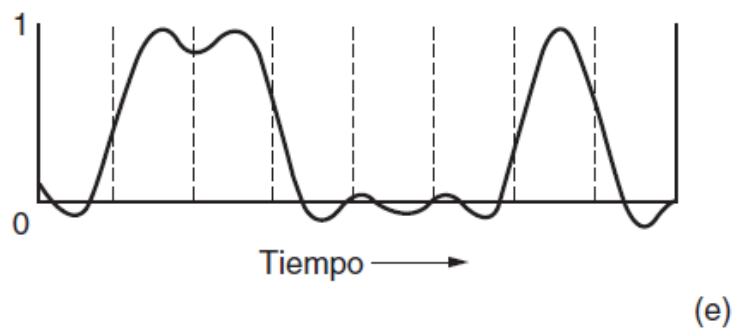
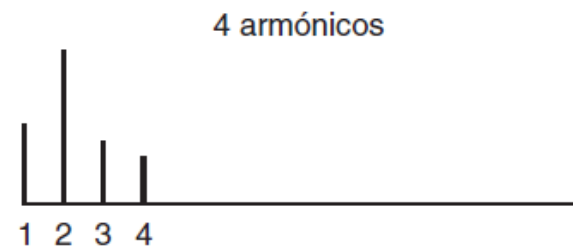
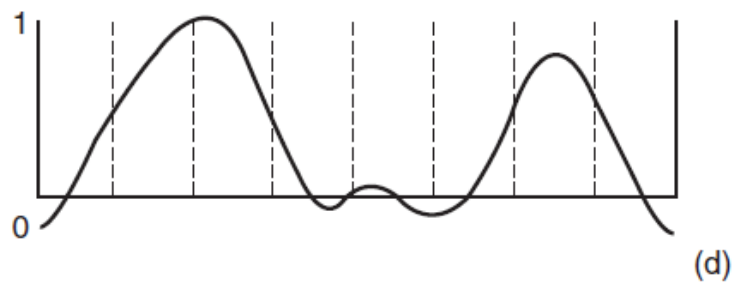
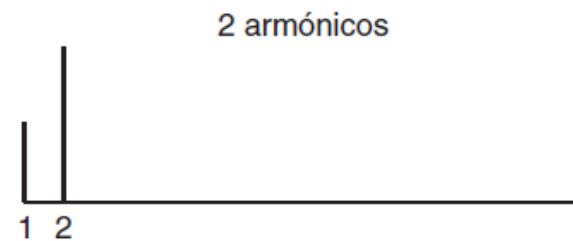
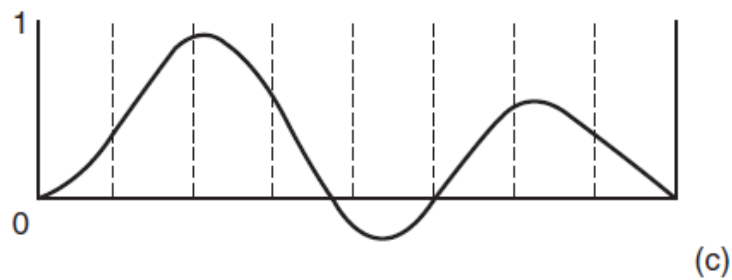
$$t/8 \text{ Hz}$$

Para una aplicación de voz de 3000 Hz de frecuencia de corte, significa que el número de armónicos más altos que puede pasar es de aproximadamente

$$3\ 000/(t/8) = 24000/t$$

Si $t = 9\ 600$ bps

Armónico de corte $\sim 24000/9600. \sim 2$



Bps	T (mseg)	Primer armónico (Hz)	Núm. de armónico transmitidos
300	26.67	37.5	80
600	13.33	75	40
1 200	6.67	150	20
2 400	3.33	300	10
4 800	1.67	600	5
9 600	0.83	1200	2
19 200	0.42	2400	1
38 400	0.21	4800	0



Ancho de banda

- Para los ingenieros eléctricos, el ancho de banda (analógico) es (como lo describimos antes) una cantidad que se mide en Hz. Para los **científicos de computadora**, el ancho de banda (digital) es la tasa de datos máxima de un canal, una cantidad que se mide en bits/segundo.
- Esa tasa de datos es el resultado final de usar el ancho de banda analógico de un canal físico para transmisión digital, y ambos están relacionados.



Tasa de datos máxima de un canal

- **1924** - Henry Nyquist notó que incluso un canal perfecto tiene capacidad de transmisión finita y dedujo la ecuación para expresar la tasa de datos máxima para un canal sin ruido con un ancho de banda finito.
- **1948** - Claude Shannon retomó el trabajo de Nyquist y lo extendió al caso de un canal sujeto a ruido aleatorio

Tasa de datos máxima de un canal (Nyquist)

$$\text{Tasa de datos máxima} = 2B \log_2 V \text{ bits/seg}$$

- B frecuencia de corte de un filtro paso bajo del canal ($B \sim$ ancho de banda)
- V son los niveles discretos que tiene la señal
- Por ejemplo, un canal sin ruido de 3kHz no puede transmitir señales binarias (de dos niveles) a una velocidad mayor de 6 000 bps.

Tasa de datos máxima de un canal con ruido (Shannon)

$$\text{Número máximo de bits/seg} = B \log_2 (1 + S/N)$$

- B frecuencia de corte de un filtro paso bajo del canal ($B \sim$ ancho de banda)
- S/N nivel de señal a ruido en dB.

Medios de transmisión guiados

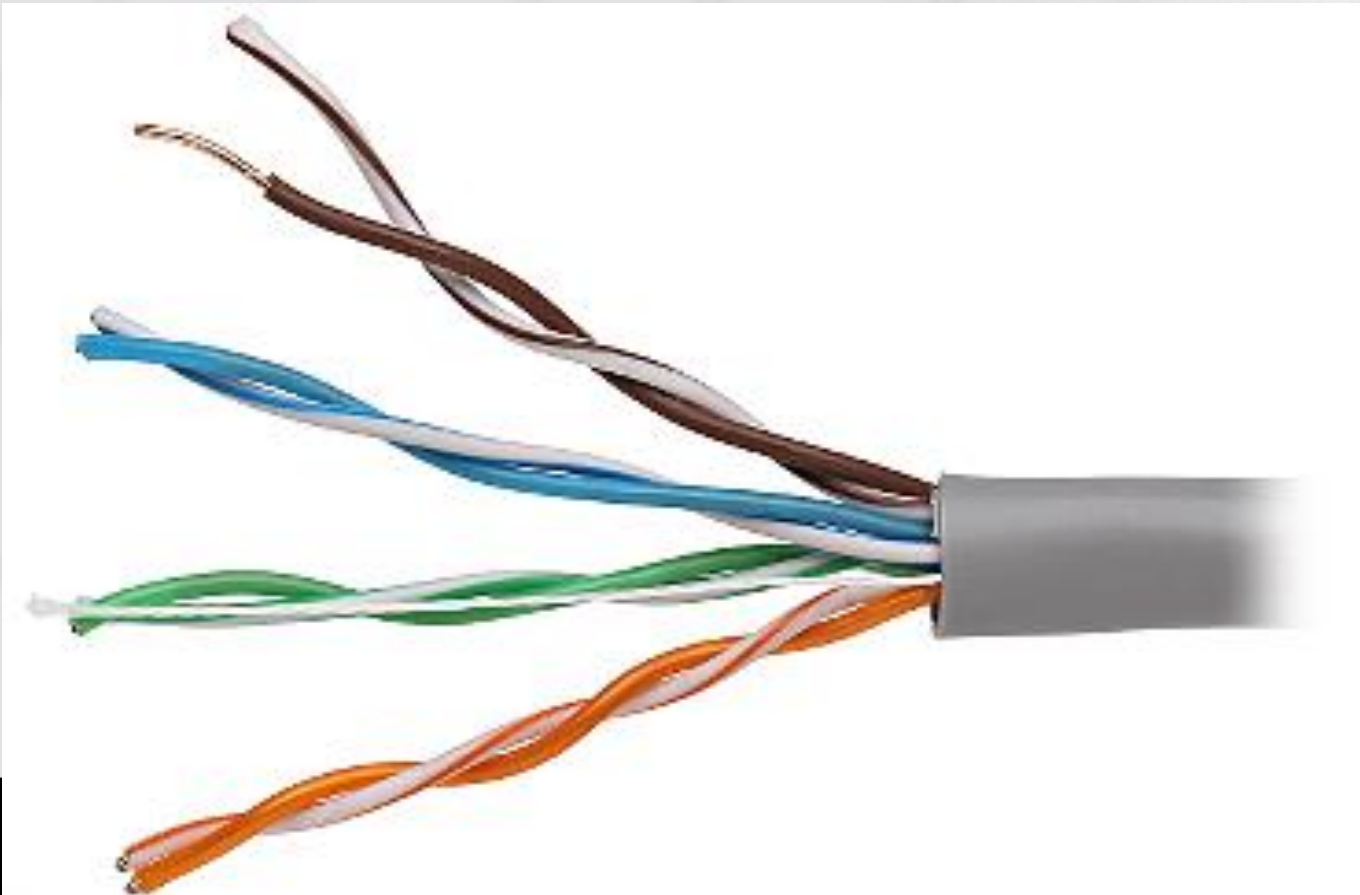


Ejemplo (medios magnéticos)

- Un equipo de spectra: https://spectrallogic.com/wp-content/uploads/Brochure_Spectra-Stack.pdf, puede contener hasta 10 PB (peta bytes), suponga que un camión mueve 20 de estos equipos de Liberia a San José (con una duración de viaje de 4 horas).
- ¿Cuál sería la tasa de transferencia de datos en este caso? Compare con servicios de datos que podrían acercarse a esta tasa (bps).

Par trenzado

- Dos conductores, normalmente de cobre, trenzados en forma helicoidal.





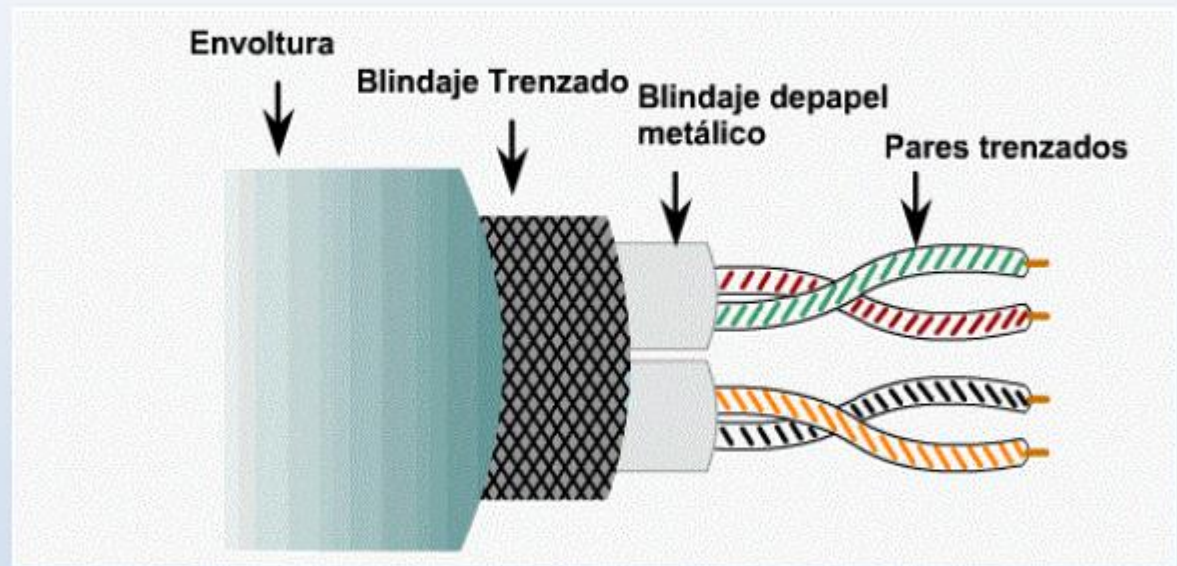
Par trenzado

- Full dúplex – dos sentidos a la vez
- Half dúplex – una vía de tren
- Simplex – un solo sentido
- Cable comercial se conoce como UTP tiene 4 pares (Unshielded Twisted Pair). Hay categorías 5, 6, 7, algunas con blindaje (STP, ScTP)

Par trenzado

- ScTP
- Elimina:
 - Diafonía
 - Ruido externo

Par Trenzado Blindado (STP siglas en ingles de Shielded Twisted Pair), también conocido como Par Trenzado Blindado de Papel de Aluminio (SFTP siglas en ingles de Shielded Foil Twisted Pair)





Cable coaxial

- Tiene más blindaje y ancho de banda, alcanza más distancia y velocidades que el par de cobre.
- En aplicaciones digitales usualmente tiene una impedancia características de 50 ohms. Aplicaciones analógicas son normalmente de 75 ohms.
- Se utilizó como troncal, para redes telefónicas, hoy día se utiliza F.O.



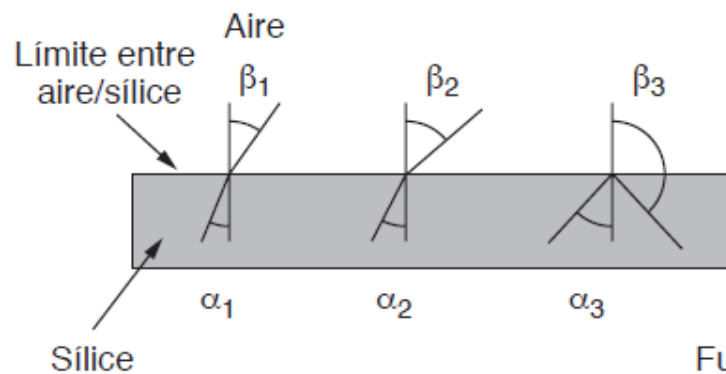


Líneas eléctricas para comunicación

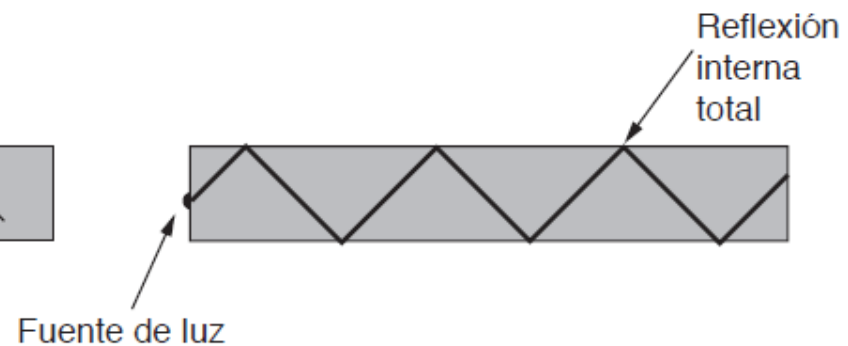
- Hay varios protocolos:
- X10
- PLC
- HPNA
- Que permiten aprovechar el cableado existente y adaptar las señales para transmitir datos localmente (para aplicaciones residenciales especialmente).

Fibra óptica

- FTTH
- FTTX



(a)



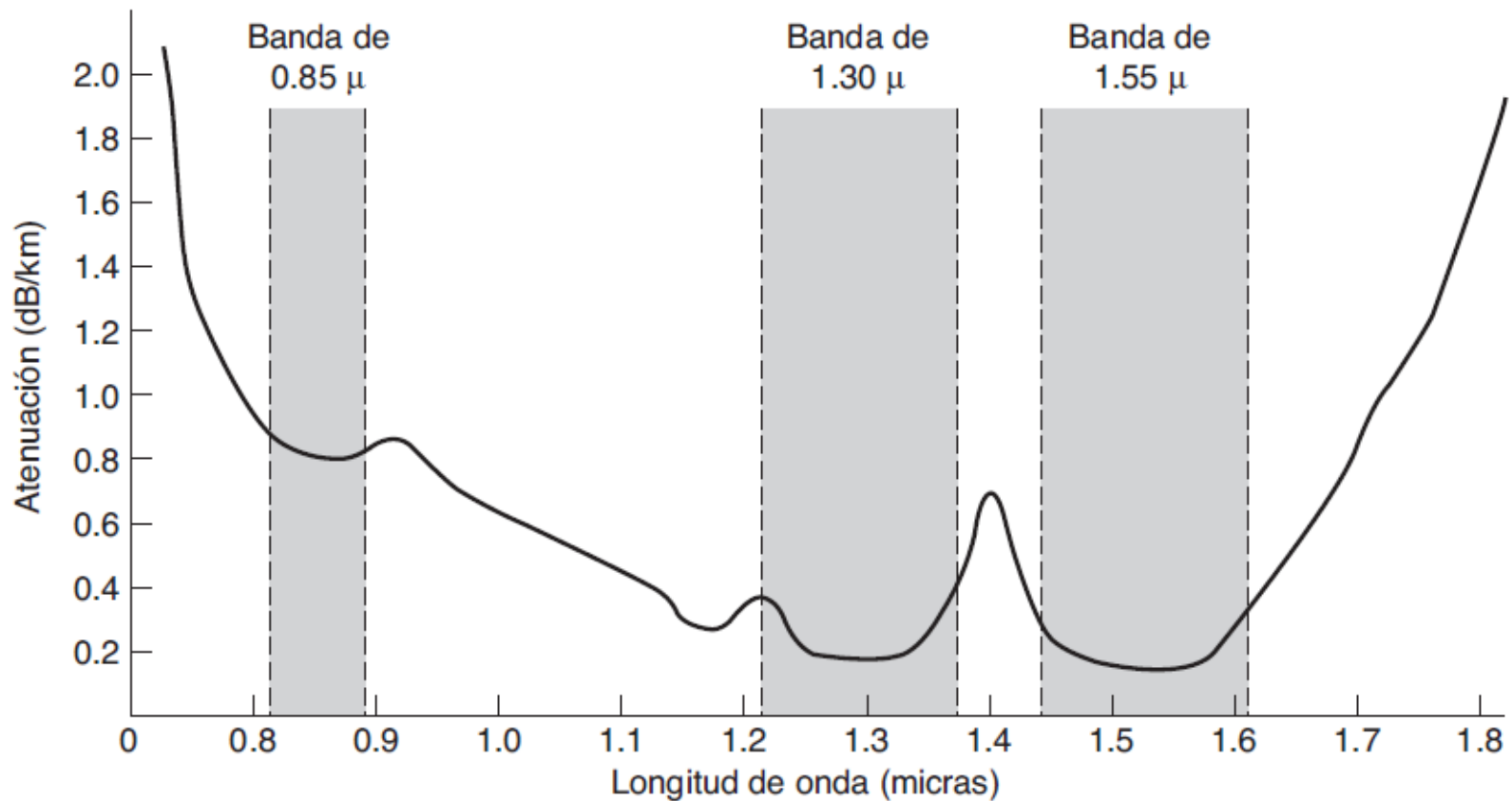
(b)



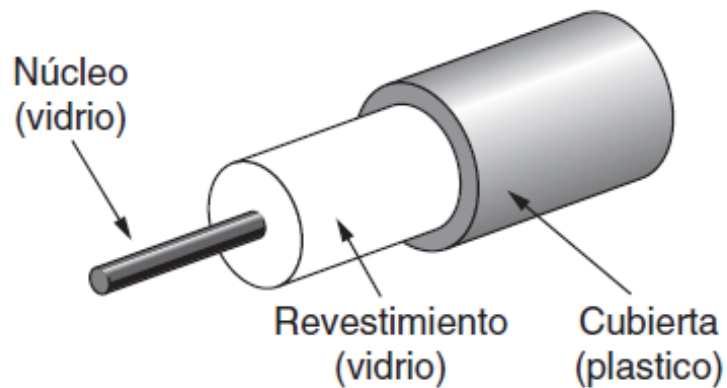
Fibra óptica

- Multimodo (distancias cortas, cientos de Gbps)
- Monomodo (mayores distancias, decenas de km hasta Tbps).

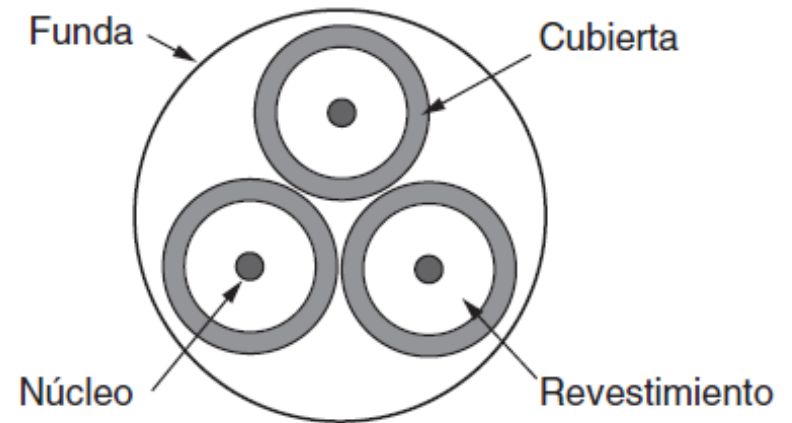
Fibra óptica



Cables de fibra óptica



(a)



(b)

Cables de fibra óptica

Característica	LED	Láser semiconductor
Tasa de datos	Baja	Alta
Tipo de fibra	Multimodo	Multimodo o monomodo
Distancia	Corta	Larga
Tiempo de vida	Vida larga	Vida corta
Sensibilidad a la temperatura	Poca	Considerable
Costo	Bajo	Elevado



Lectura recomendada

- Páginas 91-130.



Quiz #1

- Duración 20 minutos
- Abierto de 8:10pm a 8:40pm
- Al final revisamos las preguntas.