

# ASIR PLANIFICACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE REDES

## TEMA 3 MEDIOS FÍSICOS DE TRANSMISIÓN

1

## ÍNDICE

- 3.1. Características de las señales.
- 3.2. Tipos de transmisión.
  - 3.2.1. Transmisión digital y analógica.
  - 3.2.2. Modulación.
- 3.3. Técnicas de codificación de señales.
- 3.4. Ruido y capacidad de transmisión de un medio.
- 3.5. Tipos de cableado.
  - 3.5.1. Par sin trenzar (paralelo).
  - 3.5.2. Par trenzado.
  - 3.5.3. Cable coaxial.
  - 3.5.4. Fibra óptica.
  - 3.5.5. Medios inalámbricos.
  - 3.5.6. Comparativa entre los diferentes medios de transmisión.
- 3.6. Cableado estructurado.
  - 3.6.1. Introducción.
  - 3.6.2. Especificaciones de cableado.
  - 3.6.3. Especificaciones de conexiones.
  - 3.6.4. Montaje de conectores.

2

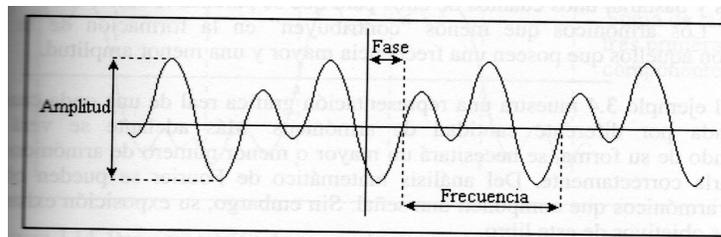
### 3.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES.

- En una red de transmisión de datos, la parte que se encarga de transportar la información de un origen a un destino se le denomina *medio de transmisión*.
- El *medio de transmisión* está relacionado directamente con los protocolos del nivel físico de la arquitectura de la red y es el encargado de hacer efectivo el transporte de la información.
- Sin embargo, para que este transporte se pueda realizar, es necesario que exista una "logística" que lo apoye.
- Cuestiones a tener en cuenta:
  - ¿de qué manera se envían los dígitos binarios por el medio?
  - ¿qué ocurre si el medio sólo permite la transmisión en un sentido?
  - ¿cómo se corrigen las distorsiones y perturbaciones que sufre la señal?
  - ¿es posible que por el mismo medio circulen varias transmisiones a la vez?
  - ¿qué medio de transmisión es más adecuado para el envío de la información?

3

### 3.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES.

- Una señal cualquiera viene definida por tres características:
  - Amplitud (A), es el valor máximo de la señal en un intervalo, en el caso de señales eléctricas, se mide en *voltios (v)*.
  - Frecuencia (F), es el número de veces que la señal se repite por segundo, se mide ciclos por segundo o *hertzios (Hz)*. El intervalo de tiempo que dura cada repetición es el Periodo (T).  $F=1/T$ .
  - Fase (P), indica el intervalo de tiempo que va desde el instante inicial al primer punto donde la señal toma el valor 0.



4

### 3.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES.

•Cualquier señal, periódica o no periódica, que transmita datos de duración finita se puede construir sumando una cantidad de funciones senoidales (*armónicos*). A tal descomposición se le llama *serie de Fourier*.

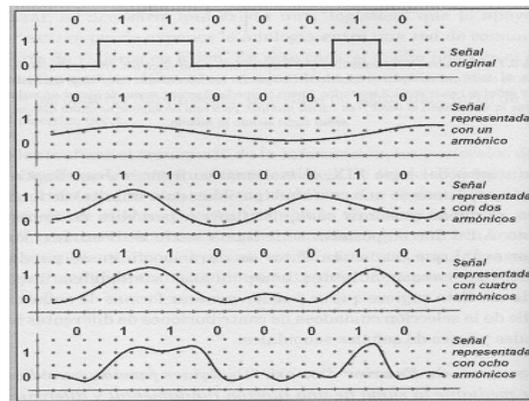
$$S(t) = A * \text{sen} ( 2 * \Pi * F * t + \Phi )$$

•Así una señal binaria está compuesta por infinitos términos *armónicos*. Cuantos más términos se "añadan" a la señal, más se parecerá a la onda cuadrada original.

•En transmisiones reales, las señales no tienen por qué representarse con esos infinitos armónicos y bastarán unos cuantos de ellos para que se parezca lo suficiente a la onda cuadrada.

### 3.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES.

•Además de amplitud, frecuencia y fase, otro parámetro importante es el ancho de banda, que es el rango de frecuencias que componen una señal. Como cada señal está compuesta por diferentes armónicos, cada uno de ellos a una frecuencia, ese rango de frecuencias define el ancho de banda.



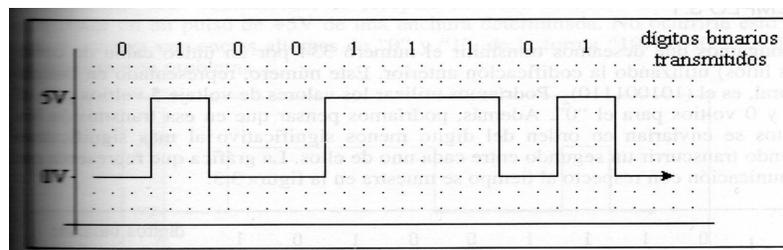
## 3.2. TIPOS DE TRANSMISIÓN.

- Para que la información pueda transmitirse por un determinado medio (aire, cables, ...), es necesario convertir de alguna forma esos "ceros" y "unos" para que puedan viajar hasta el receptor y éste pueda interpretarlos correctamente.
- Dentro del ordenador, los dígitos binarios se transmiten de unos dispositivos a otros como señales eléctricas codificadas.
- A cada dígito binario se le puede asociar un nivel de tensión o voltaje diferente, por ejemplo, +5 voltios para representar el "1" y 0 voltios para representar un "0".
- Esto es equivalente a decir que los circuitos de un ordenador interpretan un "1" cuando por la conexión correspondiente reciben corriente eléctrica, mientras que interpretan un "0" cuando no hay corriente. Éste es el principio fundamental de la electrónica digital.

7

## 3.2. TIPOS DE TRANSMISIÓN.

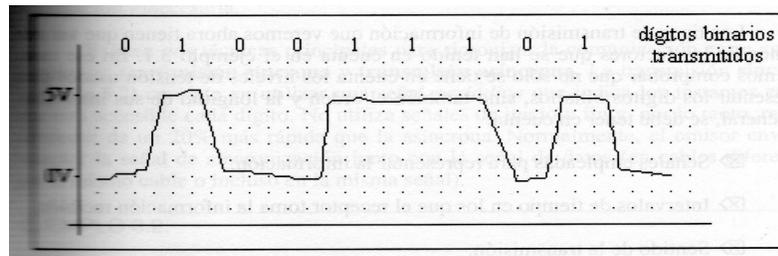
- Cuando se transmite información binaria utilizando corriente eléctrica se necesitan al menos dos hilos diferentes: por uno de ellos circula la señal y por el otro la masa del circuito.
- Esta masa sirve para que el circuito se cierre y pueda circular corriente por él, además, se toma como voltaje de referencia (0 voltios).
- Es necesario que exista un tiempo para que se transmitan los dígitos binarios, puesto que la señal no puede viajar más deprisa que la luz.



8

## 3.2. TIPOS DE TRANSMISIÓN.

- La transmisión de las señales no es perfecta, debido fundamentalmente a la tecnología utilizada para fabricar los componentes.
- Por ello, los circuitos digitales deben asignar rangos en vez de niveles de tensión exactos para poder interpretar correctamente la información.
- Por ejemplo, se considera un "1" a cualquier nivel de tensión entre 4v y 6v, y un "0" si está entre -1v y +1v.



## 3.2. TIPOS DE TRANSMISIÓN.

### 3.2.1. TRANSMISIÓN ANALÓGICA Y DIGITAL.

- Las señales analógicas se caracterizan por representar funciones continuas en el tiempo y pueden tomar cualquier valor de voltaje dentro de un rango que permita el medio de transmisión.  
–Ejemplo: *señal de voz*.
- Las señales digitales se caracterizan por representar funciones discretas en el tiempo y únicamente pueden tomar varios valores dentro de un rango.  
–Ejemplo: *señal binaria*.
- La transmisión digital es mucho más rápida y fiable que la transmisión analógica, pero necesita de un medio de transmisión de mayor calidad.

## 3.2. TIPOS DE TRANSMISIÓN.

### 3.2.1. TRANSMISIÓN ANALÓGICA Y DIGITAL.

•A la hora de transmitir una señal por un medio de transmisión, hay dos alternativas:

- Transmitirla tal y como es.
- Alterar alguna de sus características (*amplitud, frecuencia o fase*).

•Para distancias cortas y medios de transmisión de gran capacidad, se suele transmitir utilizando señales digitales, transmisión digital.

•Si las distancias son largas o el medio no es de calidad, es preciso adaptar la señal mediante la utilización de transmisión analógica.

11

## 3.2. TIPOS DE TRANSMISIÓN.

### 3.2.2. MODULACIÓN.

•Cuando aparecieron las primeras redes de ordenadores (LAN), no existía infraestructura para interconectarlas entre sí cuando las distancias eran considerables, así que se recurrió a la red de telefonía convencional para transmitir información digital, aunque ésta trabaja con señales analógicas.

•Todo medio de transmisión está limitado por una velocidad de transmisión máxima, lo que se conoce como ancho de banda.

•El ancho de banda de un medio es la capacidad máxima que tiene para transmitir una determinada señal, se mide en *bits por segundo (bps)*.

•Por ejemplo, si se utiliza RTC para transmitir una señal digital, ésta llegará al destino correctamente si no supera los 2400 bps. Sin embargo, para velocidades más elevadas, el cable no tiene suficiente calidad para soportarlas, lo que hace que la señal llegue al destino muy distorsionada.

12

## 3.2. TIPOS DE TRANSMISIÓN.

### 3.2.2. MODULACIÓN.

- Por todo ello, cuando se transmite una señal digital, no se suele hacer directamente, sino que se modifica con el fin de permitir mayor velocidad de transmisión en medios de baja calidad. Una de las técnicas más importantes es la modulación.
- Se dice que una señal llamada portadora está modulada por otra llamada moduladora cuando ésta última controla algún parámetro de la primera (*amplitud, frecuencia o fase de la señal*).
- Al dispositivo que realiza esta conversión se le llama módem (MODulador-DEModulador).

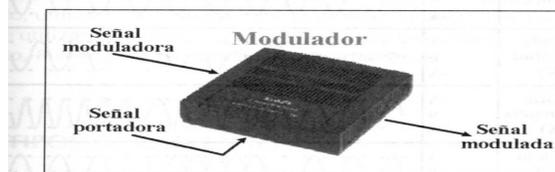


Figura 3.6. Esquema simplificado de un modulador. A partir de una señal moduladora (información) y una portadora (con las características deseadas), se obtiene una señal modulada (que posee la misma información que la moduladora pero con las características de la portadora).

13

## 3.2. TIPOS DE TRANSMISIÓN.

### 3.2.2. MODULACIÓN.

- Existen varios tipos de modulación, dependiendo de si la señal que lleva la información (*moduladora*) es analógica o digital y de si la *portadora* es a su vez analógica o digital.
- Modulación analógica con portadora analógica.
  - Se utiliza cuando se desea transmitir la señal analógica a una frecuencia diferente o con un ancho de banda menor. La modulación se puede realizar utilizando cambios de amplitud, frecuencia o fase de la señal portadora.
- Modulación digital con portadora analógica.
  - Se utiliza cuando se desea transmitir la señal digital por un medio de transmisión analógico. Es la modulación más común y la pueden utilizar los usuarios para el acceso a Internet a través de RTC.

14

## 3.2. TIPOS DE TRANSMISIÓN.

### 3.2.2. MODULACIÓN.

- Modulación analógica con portadora digital.

–Se utiliza cuando se desea transmitir la señal analógica a través de una red digital (p. ej. transmisión de voz a través de telefonía móvil digital). En este caso lo normal es que la señal moduladora tenga una frecuencia y un ancho de banda inferior a la señal modulada, con lo que se produce un desaprovechamiento del medio de transmisión.

- Modulación digital con portadora digital.

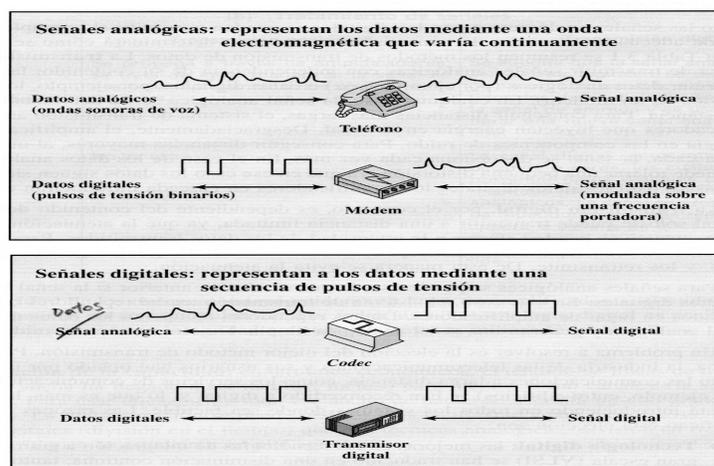
–No existe como tal, aunque se podría considerar que es un caso especial de lo que se denomina *transmisión en banda base*. Esta técnica intenta modificar las señales digitales en otras más simples que tengan una mayor facilidad para ser transmitidas o permitan una mayor velocidad.

15

## 3.2. TIPOS DE TRANSMISIÓN.

### 3.2.2. MODULACIÓN.

- Ejemplo de transmisión analógica vs digital.



16

### 3.3. TÉCNICAS DE CODIFICACIÓN DE SEÑALES.

#### Transmisión analógica

- Datos analógicos, señales analógicas.

– Los datos analógicos se modulan mediante una portadora analógica para generar una señal analógica en una banda de frecuencias diferente, la cual se puede utilizar en un sistema de transmisión analógico.

- *Técnicas básicas: AM, FM y PM.*

- Datos digitales, señales analógicas.

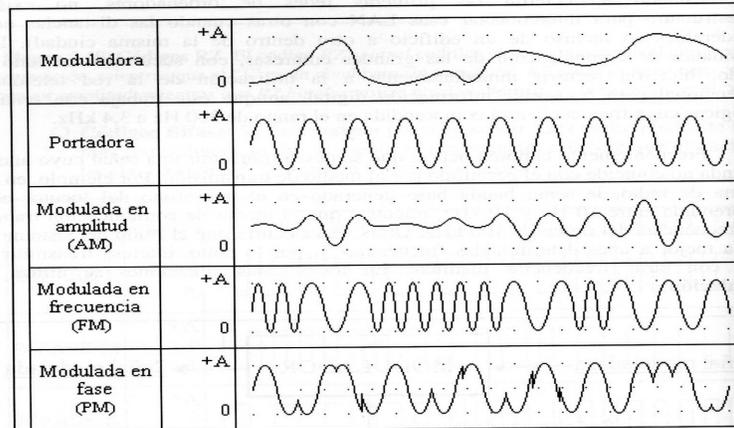
– Los módem convierten los datos digitales en señales analógicas de tal manera que se puedan transmitir a través de líneas analógicas. Para representar los datos digitales, se modifican uno o más parámetros característicos de la señal portadora analógica.

- *Técnicas básicas: ASK, FSK y PSK.*

17

### 3.3. TÉCNICAS DE CODIFICACIÓN DE SEÑALES.

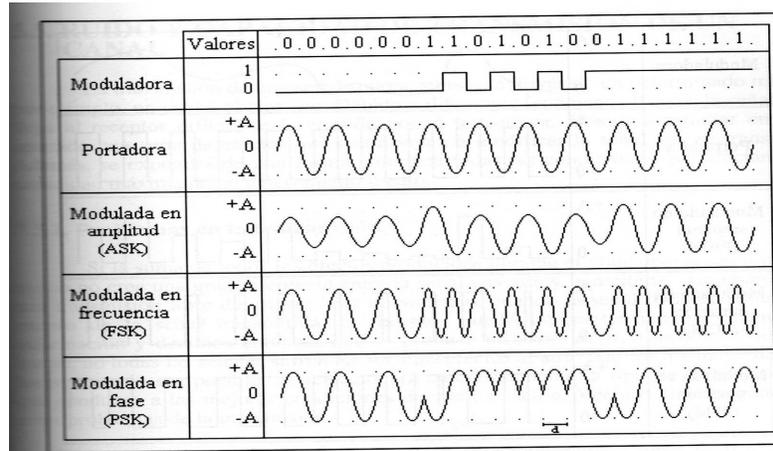
- Datos analógicos, señales analógicas.



18

### 3.3. TÉCNICAS DE CODIFICACIÓN DE SEÑALES.

- Datos digitales, señales analógicas.



19

### 3.3. TÉCNICAS DE CODIFICACIÓN DE SEÑALES.

#### Transmisión digital

- Datos analógicos, señales digitales.

–Los datos analógicos se digitalizan para ser transmitidos en sistemas digitales. Las técnicas más sencillas realizan una modulación mediante un muestreo periódico de los datos analógicos y una cuantización de las muestras.

- *Técnicas básicas: PCM (pulsos codificados) y DM (delta).*

- Datos digitales, señales digitales.

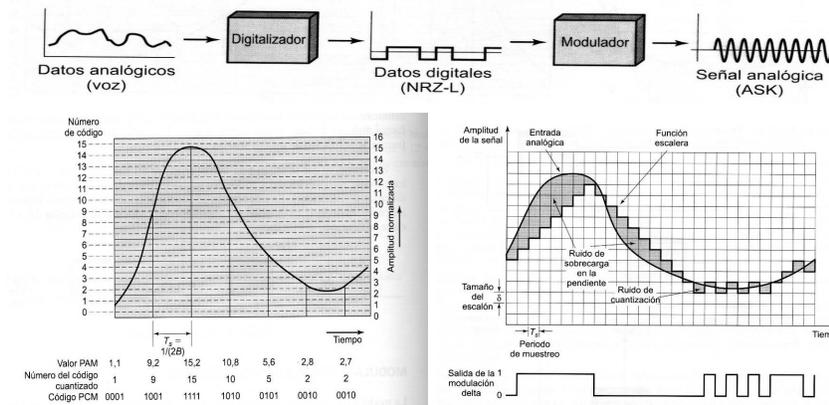
–Lo más sencillo es, a los datos digitales se le asigna un nivel de tensión para el uno binario y otro distinto al cero binario. Para mejorar las prestaciones hay que utilizar códigos distintos al anterior, alterando el espectro de la señal y proporcionando capacidad de sincronización.

- *Técnicas básicas: Códigos NRZ, Binario multinivel y Bifase.*

20

### 3.3. TÉCNICAS DE CODIFICACIÓN DE SEÑALES.

- Datos analógicos, señales digitales.



21

### 3.3. TÉCNICAS DE CODIFICACIÓN DE SEÑALES.

- Códigos NRZ (no retorno a cero). Utilizan un nivel diferente de tensión para cada uno de los dos dígitos binarios. El nivel de tensión se mantiene constante durante la duración del bit.

- *NRZ*: ausencia de tensión un 0 y nivel de cte y positivo un 1.
- *NRZ-L*: tensión positiva un 0 y tensión negativa un 1.
- *NRZI*: transición al principio del bit un 1 y ausencia un 0.

- Códigos multinivel. Usan más de dos niveles de señal.

- *Bipolar-AMI*: ausencia de señal un 0 y pulsos alternantes un 1.
- *Pseudoternarios*: ausencia de señal un 1 y pulsos alternantes un 0.

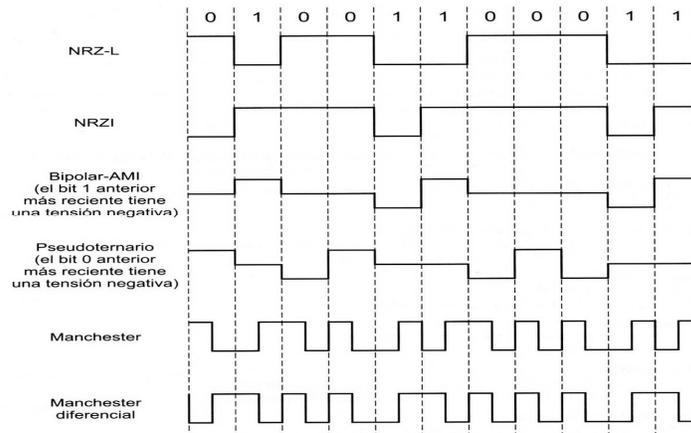
- Códigos Bifase. Siempre hay una transición en mitad del intervalo de duración del bit. Sirve de sincronización.

- *Manchester*: transición de bajo a alto un 1 y al revés un 0.
- *Manchester diferencial*: presencia de transición al principio del intervalo del bit un 0 y ausencia un 1.

22

### 3.3. TÉCNICAS DE CODIFICACIÓN DE SEÑALES.

- Datos digitales, señales digitales.



23

### 3.4. RUIDO Y CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN.

- En una transmisión de una señal a través de un medio, los diferentes fenómenos físicos provocan que la señal que llega al receptor difiera de la producida por el emisor, si esta diferencia es excesiva se produce un *error en la transmisión*.

- Uno de los principales problemas en las transmisiones, sobre todo en largas distancias, es la atenuación. Consiste en el debilitamiento o pérdida de la amplitud de la señal recibida frente a la transmitida. En cualquier medio de transmisión, la energía de la señal decae con la distancia.

- Para solventar este problema se utilizan dispositivos en el camino de la transmisión que amplifican la señal logrando alcanzar mayores distancias. Existen dos tipos:

- Repetidores, son capaces de restaurar la señal *digital* original, amplificándola y eliminando el ruido añadido.

- Amplificadores, utilizado en señales *analógicas*.

24

### 3.4. RUIDO Y CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN.

• Otro fenómeno muy común en las comunicaciones es la diafonía. Consiste en la interferencia mutua que se producen dos canales de cobre que se encuentran juntos, o en un solo canal multiplexado. Esto genera que una señales interfieran (introduciéndose y sumándose) con otras.

• Otra fuente de problemas es el ruido impulsivo, consiste en pulsos irregulares (aleatorios) de corta duración y gran amplitud, que interfieren con las señales. Suelen ser causas externas al medio de transmisión.

• El ruido y las interferencias no afectan por igual a todas las señales. Algunas señales se ven afectadas por el ruido más que otras, sobre todo aquéllas que resultan más tenues o de amplitud menor.

25

### 3.4. RUIDO Y CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN.

• Para poder determinar cuantitativamente esta importancia del nivel de ruido en un medio de transmisión, se utiliza el cociente entre el nivel medio de la señal y el ruido, expresada en función de la magnitud empleada para transmitir información (*voltios*).

$$\text{Relación\_señal\_ruido} = \text{potencia\_señal} / \text{potencia\_ruido}$$

• Cuanto más pequeña es la relación más le afecta el ruido a la señal.

• La relación señal-ruido se suele expresar como (S/N) y se mide en *decibelios (dB)*.

$$(S/N)_{dB} = 10 * \log_{10} (S/N)_{lineal}$$

26

### 3.4. RUIDO Y CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN.

•Aparte de los problemas físicos anteriores, existen límites superiores que determinan la velocidad de transmisión máxima de un canal, dependiendo de su ancho de banda y del tipo de señal empleada.

•Para medir la velocidad máxima de un medio de transmisión se utilizan dos medidas fundamentales:

– *Bits por segundo* (bps), indican el número de bits que se transmiten en un segundo.

– *Baudios*, mide la cantidad de veces por segundo que la señal cambia su valor (su voltaje).

•Una línea de  $x$  baudios no necesariamente transmite  $x$  bps, pues cada señal puede transportar varios dígitos binarios. Por ejemplo, con 4 niveles de voltaje, 0, 1, 2 y 3, podemos transmitir dos bits en cada nivel. Así la velocidad en bps sería el doble que en baudios.

27

### 3.4. RUIDO Y CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN.

•La capacidad o velocidad máxima de transmisión de datos en *bps* en un medio ideal (sin ruido) viene limitada por el teorema de Nyquist:

$$C = 2 * W * \log_2 (M)$$

•Siendo  $M$  el número de niveles posibles de la señal y  $W$  el ancho de banda expresado en hertzios (Hz). Por ejemplo, un canal sin ruido de 3kHz no puede transmitir señales binarias (dos niveles) a una velocidad mayor que 6000 bps.

•La capacidad o velocidad máxima de transmisión de datos en *bps* en un medio no ideal (con ruido) viene limitada por la fórmula de Shannon:

$$C = W * \log_2 (1 + (S/N)_{lineal})$$

•Por ejemplo, un canal con ruido de 3dB a 4000Hz no puede transmitir a mucho más de 6,3 kbps, sin importar cuantos niveles de señal se usen.

28

### 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

- El medio de transmisión constituye el soporte físico a través del cual emisor y receptor pueden comunicarse en un sistema de transmisión de datos.
- Los medios de transmisión se pueden clasificar como guiados o no guiados. En ambos casos, la transmisión se realiza por medio de ondas electromagnéticas.
- Los medios guiados conducen las ondas a través de un campo físico (cables). Los medios no guiados proporcionan un soporte para que las ondas se transmitan, pero no las dirigen (como es el aire).
- La naturaleza del medio, junto con la de la señal que se transmite a través de él, constituye un factor determinante de las características y la calidad de la transmisión.

29

### 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

- Cada uno de los medios que veremos a continuación cumple unas determinadas características en cuanto a:
  - Velocidad de transmisión de los datos.
  - Ancho de banda que pueda soportar.
  - Espacio entre repetidores o amplificadores.
  - Fiabilidad en la transmisión.
  - Coste.
  - Facilidad de instalación.
- En los medios de transmisión no guiados, para obtener la velocidad de transmisión máxima, resulta más determinante el espectro de frecuencia de la señal utilizada que las características del propio medio.

30

## 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

•Puesto que existen muchas formas de instalar redes locales y todo depende del cableado, los conectores, los elementos de interconexión, etc., para ayudar a tomar todas esas decisiones, existen varios estándares de **cableado estructurado**. Estas normas aseguran que la instalación va a ser óptima y libre de fallos.

•Entre los medios guiados tenemos:

- Par sin trenzar (paralelo).
- Par trenzado.
- Cable coaxial.
- Fibra óptica.

•Entre los medios no guiados o inalámbricos tenemos:

- Ondas de radio.
- Microondas (terrestres o por satélite).
- Infrarrojos.
- Ondas de luz.

31

## 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

### 3.5.1. PAR SIN TRENZAR (PARALELO).

•El par sin trenzar (o paralelo) está formado por dos hilos de cobre paralelos recubiertos de un material aislante (plástico). Ofrece poca protección ante interferencias. Ejemplo, cable telefónico para transmitir voz analógica y conexiones utilizando un conector RJ-11 (tiene cuatro pines donde se utiliza solo el 2 y el 3).

•Es un medio *semidúplex*, la información circula en los dos sentidos pero no al mismo tiempo.

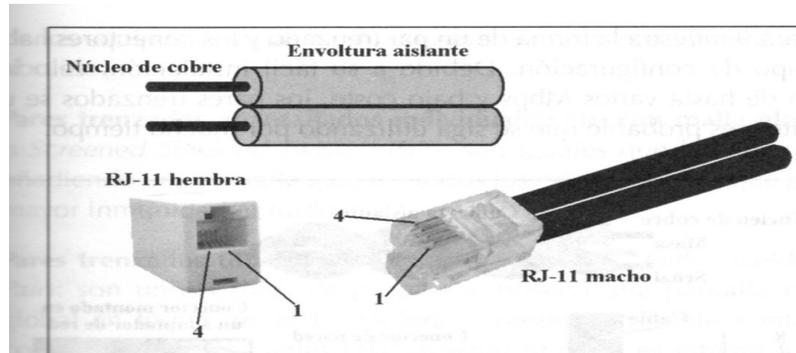
•Se utiliza fundamentalmente para tendido eléctrico de alta tensión, transmisión de datos a corta distancia y en forma de "bus" para conectar dispositivos dentro del ordenador.

•También se utiliza en los cables serie, paralelo y cables telefónicos que conectan el terminal a la caja de conexiones del usuario. Según los estándares de cableado estructurado se conoce como cable de *categoría 1*.

32

## 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

### 3.5.1. PAR SIN TRENZAR (PARALELO).



**Figura 3.8.** Cable paralelo categoría 1. Este tipo de cable se utiliza en pares sueltos, aunque también existe cable paralelo agrupado como un mazo de varias decenas de pares. En la figura también aparece el conector que se utiliza (RJ-11), de cuatro pines, de los que se utilizan solamente las dos centrales para las conexiones. Para el estándar de la RTB no importa el orden de engastado de cada cable, siempre que se coloquen en los pines 2 y 3.

33

## 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

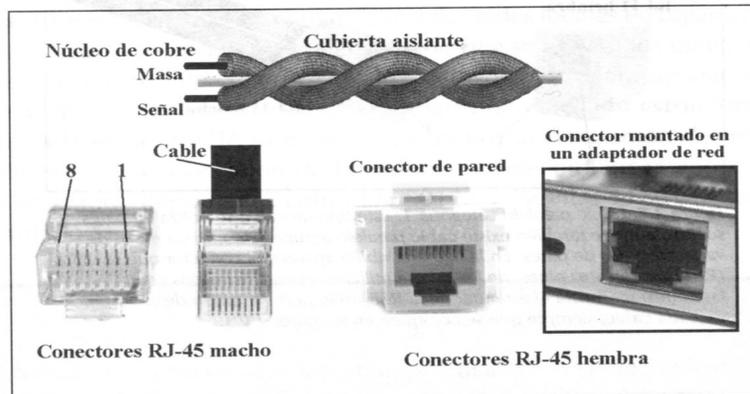
### 3.5.2. PAR TRENZADO.

- El par trenzado consiste de dos cables de cobre aislados, de 1 mm de espesor, enlazados de dos en dos de forma helicoidal. La forma trenzada del cable se utiliza para reducir la interferencia eléctrica con respecto a los pares cercanos y a otras interferencias procedentes del exterior.
- Normalmente uno de los cables está marcado con una línea longitudinal que indica que se utiliza como masa. Esto es debido a que, a diferencia del cable paralelo, el cable de par trenzado se utiliza también para transmisión digital, y es necesario seguir el orden en ellos cuando se engasta el conector. Utilizan unos conectores denominados RJ-45.
- Debido a su fácil instalación, velocidad de transmisión de hasta varios Mbps y bajo coste, los pares trenzados se utilizan ampliamente y es probable que se siga utilizando por mucho tiempo.

34

## 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

### 3.5.2. PAR TRENZADO.



**Figura 3.9.** Cable de par trenzado y conector RJ-45. Normalmente, uno de los cables se marca para indicar que es la masa de la señal. Por su parte, el conector RJ-45 es muy similar al RJ-11, pero tiene 8 pines.

35

## 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

### 3.5.2. PAR TRENZADO.

• Los pares trenzados suelen agruparse en cables de mayor grosor, recubiertos de material aislante, ya que su transmisión suele ser *simplex*. Dependiendo de la forma en que se agrupan esos pares, se clasifican en:

– Pares trenzados no apantallados (UTP)

- Son los más simples y no tienen ningún tipo de pantalla conductora. Son muy flexibles y muy sensibles a las interferencias. El UTP cat5 está recubierto por una malla de teflón.

– Pares trenzados apantallados individualmente (STP)

- Igual que el UTP pero se rodea a cada par de una malla conductora, que se conecta a las diferentes tomas de tierra de los equipos. Poseen una gran inmunidad al ruido.

– Pares trenzados apantallados (FTP)

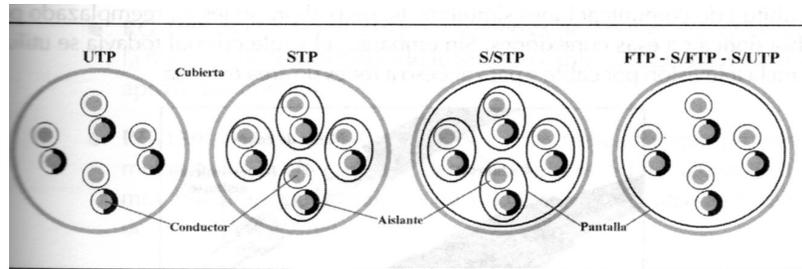
- Poseen una pantalla conductora global en forma trenzada. Mejora la protección ante interferencias con respecto a los UTP, aunque su coste es inferior a los STP.

36

## 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

### 3.5.2. PAR TRENZADO.

•Dependiendo del número de pares que tenga un cable, el número de vueltas por metro de su trenzado y los materiales utilizados, los estándares de cableado estructurado clasifican a los pares trenzados por categorías: categoría 1, 2, 3, 4, 5, 5e, 6 y 7.



**Figura 3.10.** Corte transversal de diferentes pares trenzados. Estos cables suelen construirse en grupos de varios pares. Para distinguir a unos pares de otros, se utilizan diferentes colores en las capas de aislamiento. También se usan diferentes colores para identificar el cable de señal y el de masa en cada par.

37

## 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

### 3.5.3. CABLE COAXIAL.

•El cable coaxial consta de un alambre de cobre duro en su parte central por donde circula la señal, el cual se encuentra rodeado de material aislante. Este material está rodeado por un conductor cilíndrico presentado como una malla de cobre trenzado que hace de masa. El conductor externo está cubierto por una capa de plástico protector.

•Esta construcción le confiere un elevado ancho de banda, mayor velocidad de transmisión, excelente inmunidad al ruido y los tramos entre repetidores o estaciones pueden ser más largos, comparado con el par trenzado.

•Los cables coaxiales solían utilizarse en el sistema telefónico como conexiones de gran capacidad y largo recorrido para soportar multitud de comunicaciones simultáneas, pero ahora se ha reemplazado por fibra óptica. Todavía se utiliza para televisión por cable y acceso a redes de área extensa.

38

### 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

#### 3.5.3. CABLE COAXIAL.

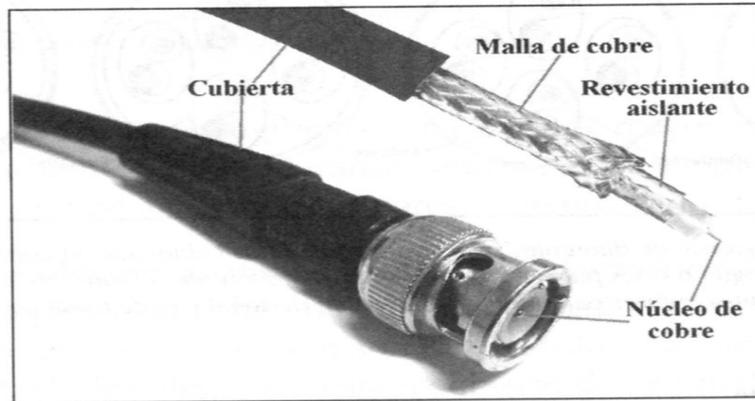
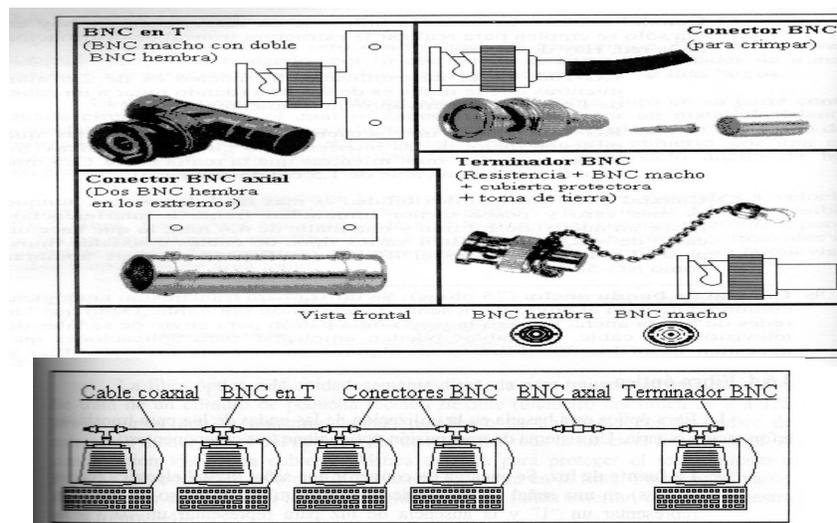


Figura 3.11. El cable coaxial. Aunque existen muchos grosores, todos ellos comparten la misma estructura básica.

### 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

#### 3.5.3. CABLE COAXIAL.



## 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

### 3.5.3. CABLE COAXIAL.

- Hay dos tipos de cable coaxial:

– Cable coaxial de banda base (para transmisión digital).

- El ancho de banda depende de la longitud del cable, para 1 Km puede alcanzar 10Mbps y a distancia menores mayor velocidad.

- Se utilizan para redes LAN y transmisiones a largas distancias.

– Coaxial grueso. Se utiliza en estructuras troncales de distribución de red.

❖ RG-100. Más utilizado. Núcleo 2,6mm y malla 9,5mm.

❖ RG-150. Más protección. Núcleo 3,7mm y malla 13,5mm.

– Coaxial fino. Más flexible, más caro y menor inmunidad frente a interferencias. RG-58, núcleo 1,2mm y malla de 4,4mm.

– Cable coaxial de banda ancha (para transmisión analógica).

- Se utiliza comúnmente para envío de señal de televisión. Pueden alcanzar los 100 Km con velocidades de 150 Mbps.

41

## 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

### 3.5.4. FIBRA ÓPTICA.

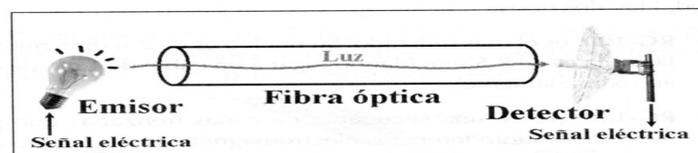
- La fibra óptica está basada en la utilización de las ondas de luz para transmitir información binaria. Un sistema de transmisión óptico tiene tres componentes:

– La fuerza de luz, convierte la señal digital eléctrica en señal óptica.

Pulso de luz representa un "1" y ausencia de luz, un "0".

– El medio de transmisión, fibra de vidrio ultradelgada (*símples*).

– El detector, genera un pulso eléctrico en cuanto la luz incide sobre él.



**Figura 3.12.** Elementos básicos de un sistema de transmisión por ondas de luz. La fuente de luz suele ser un dispositivo emisor de láser, mientras que el receptor es un fotodetector o una fotorresistencia. La tecnología actual ha permitido la reducción de costes de fabricación de los emisores, gracias a la invención de los diodos láser. Estos componentes también reducen el consumo de corriente, ya que ahora se pueden alimentar con una simple pila de bolsillo.

42

## 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

### 3.5.4. FIBRA ÓPTICA.

• La fibra óptica se compone de un cilindro de pequeña sección flexible por el que se transmite la luz, recubierto de un medio con un índice de refracción menor que el del núcleo a fin de mantener toda la luz en el interior de él. A continuación viene una cubierta plástica delgada para proteger el revestimiento e impedir que cualquier rayo de luz exterior penetre en la fibra. Finalmente varias fibras suelen agruparse en haces protegidos por un funda exterior.

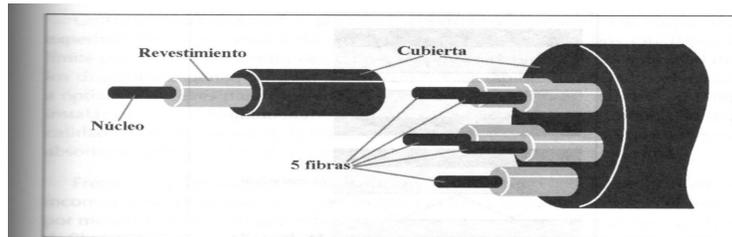


Figura 3.13. Estructura de la fibra óptica. Por el núcleo circula la luz, mientras que el revestimiento está diseñado para que ningún rayo de luz del núcleo escape de él. Finalmente, la envoltura externa es opaca e impide que un rayo de luz externo pueda introducirse en el núcleo.

43

## 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

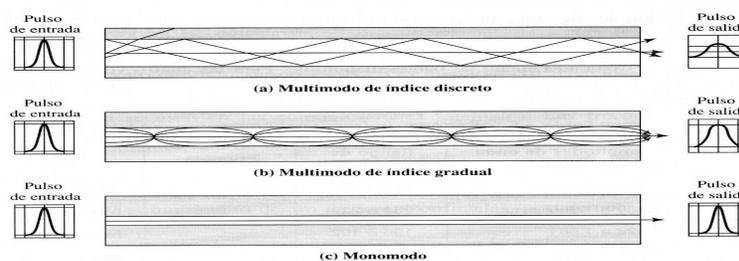
### 3.5.4. FIBRA ÓPTICA.

• Los cables de fibra óptica pueden transmitir la luz de tres formas:

– Monomodo. La fibra es tan delgada que la luz se transmite en línea recta.

– Multimodo. La luz en el interior del núcleo incide sobre su superficie interna como si se tratara de un espejo.

– Multimodo de índice gradual. La luz se propaga por el núcleo mediante una refracción gradual.



44

## 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

### 3.5.4. FIBRA ÓPTICA.

• Los cables de fibra óptica suelen estar formados por varias fibras (cada una transmite en un sentido), que forman dos tipos dependiendo de dónde van a ser instalados.

– Cable holgado (*loose tube*). Se monta con un único revestimiento para todas las fibras que alberga y suele incluir una capa exterior de gel como aislante contra la humedad. El coste por metro es menor, pero supone un precio mayor en los conectores y empalmes. Este tipo de cables se utilizan en instalaciones de exterior y tienen una flexibilidad muy limitada.

– Cable con recubrimiento ajustado (*tight buffered*). Se montan las fibras independientemente, con un recubrimiento propio para cada una de ellas. Tiene un coste mayor por metro, pero resulta más económico a la hora de montar conectores o empalmes. Su flexibilidad facilita la instalación sobre todo en interiores de edificios.

45

## 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

### 3.5.4. FIBRA ÓPTICA.

• Con la tecnología actual, la fibra óptica permite velocidades experimentales de 50.000 Gbps (50 Tbps). En la práctica el límite es de 1 Gbps debido a la incapacidad de los dispositivos en convertir con mayor rapidez las señales eléctricas a ópticas y al revés.

• Permite instalar cables de longitudes muy elevadas, hasta 30 Km.

• Inconveniente, el gran coste, no tanto del precio por metro de fibra sino el relacionado con el montaje. Es muy poco flexible.

• Existen tres formas de unir dos cables de fibra óptica:

– Utilizando conectores. El tramo de fibra puede venir con conectores de fábrica en los extremos. Pérdida de un 10 a 20% de luz.

– Realizando empalmes de forma mecánica. Se realiza un corte cuidadoso en cada extremo y se unen mediante una manga especial que los sujeta. Pérdida de un 10% de luz.

– Fundiendo los dos extremos. Solución casi perfecta.

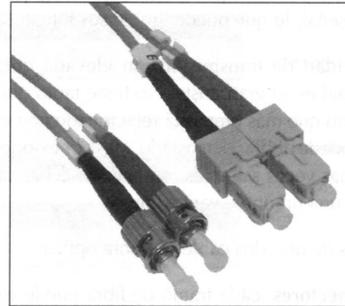
46

## 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

### 3.5.4. FIBRA ÓPTICA.

•Ventajas de la fibra óptica frente a los cables de cobre:

- Anchos de banda mucho más grandes.
- Baja atenuación, repetidores cada 30 Km. frente a los 5km del cobre.
- No es interferida por ondas electromagnéticas.
- Delgada y ligera.
- Las fibras no tienen fugas y es muy difícil “intervenirlas”.



*Figura 3.15.* Conectores SC y ST utilizados en los cables de fibra óptica. Los conectores de esta figura son dúplex, ya que montan dos fibras (una para transmitir y otra para recibir). Cada conector debe estar coloreado o etiquetado de forma diferente, para distinguir el cable emisor del receptor.

47

## 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

### 3.5.5. MEDIOS INALÁMBRICOS.

•La *comunicación inalámbrica*, que no usa cables entre emisor y receptor, resulta necesaria para aquellos usuarios móviles que tienen que estar continuamente conectados. También es útil cuando resulta muy costoso tender hilos de comunicación en zonas geográficas de difícil acceso.

•Las comunicaciones inalámbricas consisten en el envío y recepción de electrones (o fotones) que circulan por el espacio libre, el aire, en forma de ondas electromagnéticas.

•Existen diferentes tipos dependiendo de la frecuencia utilizada:

- Ondas de radio.
- Microondas.
- Ondas infrarrojas.
- Ondas de luz.

48

## 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

### 3.5.5. MEDIOS INALÁMBRICOS.

- Las ondas de radio son fáciles de generar, pueden recorrer largas distancias, penetran en los edificios sin problemas y viajan en todas direcciones desde la fuente emisora (*omnidireccionales*).
- Debido a las largas distancias que alcanzan, necesitan un control estricto de los gobiernos para evitar interferencias. A distancias cortas (redes inalámbricas), no es necesario permisos especiales y varias redes cercanas pueden utilizar frecuencias diferentes.
  - Ondas de radio de baja frecuencia. Su recorrido sigue la curvatura de la Tierra. Su ancho de banda sólo permite velocidades de transmisión bajas.
  - Ondas de radio de alta frecuencia. Son absorbidas por la Tierra por lo que se envía a la ionosfera para que sean reflejadas y devueltas de nuevo.
- Funcionan a frecuencias entre 30 MHz y 1 GHz.

49

## 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

### 3.5.5. MEDIOS INALÁMBRICOS.

- Las microondas permiten transmisiones tanto terrestres como con satélites. Sus frecuencias están comprendidas entre 1 y 10 GHz, y posibilitan velocidades de 10 Mbps.
- Son altamente direccionales, viajan en línea recta, permitiendo concentrar el haz en un solo punto, esto produce mucho ruido, por lo que necesitan antenas muy bien alineadas. No atraviesan bien los obstáculos por lo que hace falta antenas repetidoras para alcanzar largas distancias.
  - Las microondas terrestres utilizan antenas parabólicas, fijadas en la trayectoria visual. Se usan para servicios de telecomunicaciones a larga distancia como alternativa al cable coaxial o la fibra óptica. También para enlaces punto a punto entre edificios (circuitos cerrados de televisión o interconexiones entre redes locales).
  - Las microondas por satélite utilizan un satélite de comunicaciones para retransmitir las microondas. Se usa como enlace entre dos o más receptores/transmisores terrestres. Se produce un retardo de la señal en llegar y volver inaceptable para algunas aplicaciones.

50

### 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

#### 3.5.5. MEDIOS INALÁMBRICOS.

- Las ondas infrarrojas se utilizan mucho para las comunicación de corto alcance, controles remotos de televisores, grabadoras de vídeo, puertos infrarrojos en algunos portátiles, ...
- Son relativamente direccionales, baratos y fáciles de construir pero no atraviesan objetos sólidos, aunque esto les da más seguridad. No hace falta permisos para operar en estas bandas de frecuencias (entre  $3 \cdot 10^{11}$  y  $2 \cdot 10^{14}$  Hz). No se pueden usar en el exterior debido a la radiación del Sol.
- Las ondas de luz permiten la comunicación de diferentes zonas, siempre que haya una visión directa entre ellas, ya que transmiten en línea recta y no atraviesan objetos. Se basan en un láser unidireccional entre dos puntos, un emisor y un receptor.
- Ofrecen coste muy bajo, fácil de instalar y alta velocidad de transmisión, pero presenta problemas como la lluvia, la niebla y otras interferencias.

51

### 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

#### 3.5.6. COMPARATIVA ENTRE MEDIOS DE TRANSM.

Medio	Velocidad máxima de transmisión	Distancia entre repetidores
Par trenzado	1 Gbps	2-10 km
Coaxial	2 Gbps	10-100 km
Fibra óptica	más de 10 Gbps	más de 100 km
Ondas de radio	1 Mbps	100-1.000 km
Microondas	10 Mbps	80 km
Infrarrojo	10 Mbps	200 m
Ondas de luz	1 Mbps	1 km

52

### 3.5. TIPOS DE CABLEADO.

#### 3.5.6. COMPARATIVA ENTRE MEDIOS DE TRANSM.

Característica	Cable coaxial		Cable de pares trenzados	
	Grueso	Delgado	UTP	STP/FTP
Velocidad de transmisión	1 Gbps	10 Mbps	100 Mbps	1 Gbps
Longitud máxima de segmento	500 m	200 m	100 m	100 m
Inmunidad frente a interferencias	Máxima	Buena	Mínima	Buena
Conectores usados	Transceptor	BNC	RJ-45	RJ-45
Flexibilidad física	Ninguna	Media	Máxima	Media
Dificultad de instalación	Alta	Baja	Media	Alta
Coste	Alto	Bajo	Muy bajo	Bajo

53

### 3.6. CABLEADO ESTRUCTURADO.

#### 3.6.1. INTRODUCCIÓN.

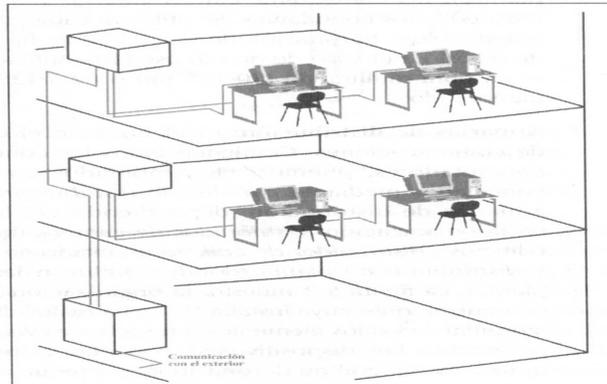
- Un estándar de cableado estructurado especifica cómo debe organizarse la instalación del cableado de comunicaciones en edificios, sobre todo a nivel empresarial.
- Engloba todas las aplicaciones de comunicaciones, como voz, megafonía, vídeo, conexiones de ordenadores, etc. El estándar especifica de forma concisa el tipo de cable a utilizar, conectores, longitudes máximas de los tramos, organización de los elementos de interconexión, etc.
- ¿Qué ventajas obtenemos?
  - Facilita las tareas de mantenimiento y supervisión (resulta más sencillo identificar las estructuras de cableado).
  - Asegura un funcionamiento óptimo (si se cumplen todos los requisitos del estándar).
  - Posibilita la instalación de una alta densidad de cableado.
  - Permite la integración de diferentes tecnologías de redes.
  - Es independiente de fabricantes (libertad de elección de todos los equipos).
  - Resulta fácilmente ampliable.

54

## 3.6. CABLEADO ESTRUCTURADO.

### 3.6.1. INTRODUCCIÓN.

•El conjunto de todo el cableado estructurado de un edificio es su sistema de comunicaciones. Puesto que está organizado en varias partes, existen diferentes subsistemas, cada uno de los cuales engloba un subconjunto de especificaciones.



55

## 3.6. CABLEADO ESTRUCTURADO.

### 3.6.1. INTRODUCCIÓN.

Los subsistemas que forman el cableado estructurado son:

–Cableado de campus. Se utiliza para interconectar los diferentes edificios de la organización. Puesto que por este circula gran cantidad de tráfico, se recomienda el uso de fibra óptica.

–Entrada del edificio. Es el punto en el que se conectan los cables exteriores con los cables interiores del edificio. Es la frontera que marca la instalación responsabilidad de la compañía de comunicaciones con la instalación privada gestionada por la empresa.

–Sala de equipamiento. Es el punto en el que confluyen todas las conexiones del edificio, por lo que su complejidad de montaje es mayor que la de cualquier otra sala.

56

## 3.6. CABLEADO ESTRUCTURADO.

### 3.6.1. INTRODUCCIÓN.

–Cableado troncal. Es el encargado de llevar a cabo la comunicación de todos los elementos del edificio, a través del cableado *vertical* (entre plantas), las conexiones con el exterior y los cables que comunican con otros edificios colindantes. Se utiliza:

- Cableado UTP de hasta 800m para transmisión de voz.
- Cableado FTP de hasta 90m para transmisión de datos.
- En caso de utilizar fibra óptica, hasta 2000m en fibra *multimodo* y hasta 3000m en fibra *monomodo*.

–Armarios de distribución. Es el lugar donde confluyen los cables de comunicaciones. Contiene todos los elementos de interconexión montados en un armario *en rack* y conectados mediante *paneles de distribución*. Existen varios tipos dependiendo del lugar que ocupan:

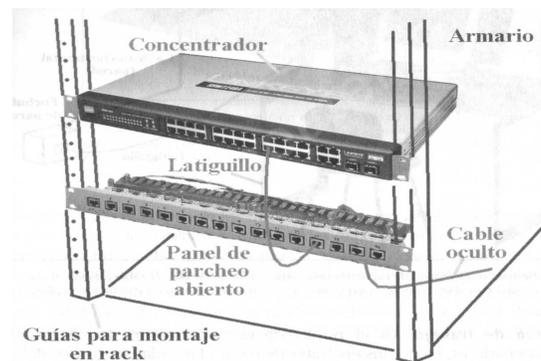
- Distribuidor de campus (conecta varios edificios).
- Distribuidor de edificio (montado en la sala de equipamientos).
- Distribuidor de planta (conecta las conexiones de toda una planta).
- Distribuidor de sala (conecta las conexiones de una sala).

57

## 3.6. CABLEADO ESTRUCTURADO.

### 3.6.1. INTRODUCCIÓN.

Armarios de distribución.



Además de los elementos de interconexión y paneles de distribución (*o parcheo*), el armario de distribución puede contener otros elementos como: servidores montados en rack, regletas de corriente eléctrica, SAI's, ...

58

## 3.6. CABLEADO ESTRUCTURADO.

### 3.6.1. INTRODUCCIÓN.

–**Cableado horizontal.** Se extiende desde los armarios de comunicaciones o distribución hasta las conexiones de pared (*rosetas*) de las oficinas o despachos. Se utiliza:

- Cable UTP, cable STP y cable *multimodo* de 2 fibras.

–**Área de trabajo.** Es el punto de conexión entre los enchufes de pared (*rosetas*) y los dispositivos (ordenadores, etc.). En cada enchufe se deberán instalar, al menos, dos conexiones, una para voz (par trenzado) y otra para datos (par trenzado o fibra óptica).

- Los cables que conectan las rosetas con los equipos deben tener una calidad mínima igual a la del cable horizontal al que están conectados.
- La instalación del cableado del área de trabajo se puede realizar por la pared, por el suelo o por el techo (con zonas de falso techo o *plenum*).

*En oficinas abiertas, un punto de consolidación conecta el área de trabajo con el cableado horizontal y un distribuidor de comunicaciones conecta el cableado horizontal con una o varias áreas de trabajo, permitiendo así, la movilidad del área de trabajo.*

59

## 3.6. CABLEADO ESTRUCTURADO.

### 3.6.1. INTRODUCCIÓN.

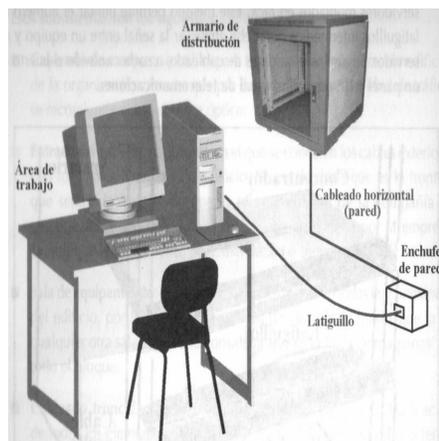


Tabla 5.1. Algunas longitudes máximas de cable de cobre. Obtenido de la referencia bibliográfica [www.siemon.com](http://www.siemon.com)

Longitud del cableado horizontal	Longitud máxima del cableado del área de trabajo	Longitud máxima del cableado del área de trabajo más los latiguillos en los paneles de conexiones
90 m	5 m	10 m
85 m	9 m	14 m
80 m	13 m	18 m
75 m	17 m	22 m
70 m	22 m	27 m

Para cableado de fibra óptica se permiten longitudes mayores y cualquier combinación es aceptada por los estándares siempre que la longitud total del cable horizontal más el cable del área de trabajo no excede los 100 m.

60

## 3.6. CABLEADO ESTRUCTURADO.

### 3.6.2. ESPECIFICACIONES DE CABLEADO.

• Los estándares de cableado estructurado aceptan diferentes tipos de cableado:

- UTP/FTP para las instalaciones de cobre.
- Cable *multimodo* y *monomodo* para instalaciones de fibra.

• En el caso del par trenzado, las diferentes calidades existentes, es decir, la *categoría* o *clase*, determinan la velocidad máxima de transmisión y la distancia máxima entre las conexiones.

• La categoría del cable depende de la cantidad de trenzado por metro (a mayor trenzado mayor inmunidad al ruido) y la existencia o no de pantalla protectora. Los cables de par trenzado, están caracterizados por el diámetro del núcleo conductor, a mayor grosor, menor atenuación y mayores distancias se pueden alcanzar. Se utiliza la medida de AWG, siendo el más común el de 24 AWG (1/24 pulgadas).

61

## 3.6. CABLEADO ESTRUCTURADO.

### 3.6.2. ESPECIFICACIONES DE CABLEADO.

Tabla 5.2. Categorías de cableado de cobre

Categoría/ Clase	Frecuencia de funcionamiento	Aplicaciones
3/A	16 Mhz	Ethernet (10 Mbps), Token Ring (4 Mbps), Localtalk y telefonía.
4/B	20 Mhz	Ethernet (10 Mbps), Token Ring (4 Mbps), Localtalk y telefonía.
5/C	100 Mhz	Ethernet (10-100 Mbps), Token Ring (4-16 Mbps) y ATM (155 Mbps).
5e/D	100 Mhz	Ethernet (10-100 Mbps), Gigabit Ethernet (1 Gbps) y ATM (155 Mbps).
6/E	250 Mhz	Todavía en fase de desarrollo.
7/F	600 Mhz	Todavía en fase de desarrollo.

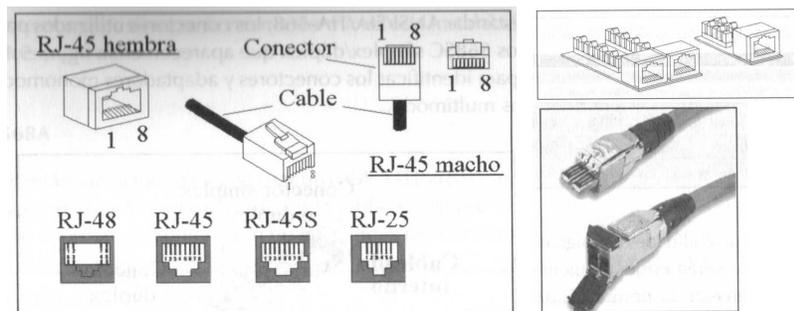
• Para fibra óptica, el cableado horizontal utiliza fibra *multimodo* (mínimo 2 fibras) y el cableado troncal o de campus utiliza fibra multimodo o monomodo (para distancias superiores a 2 Km).

62

## 3.6. CABLEADO ESTRUCTURADO.

### 3.6.3. ESPECIFICACIONES DE CONEXIONES.

- Los estándares de cableado estructurado definen la estructura del par trenzado, los conectores RJ-45 y el orden de numeración de los pines.
- Para enlazar el cable al conector se utiliza una herramienta llamada *engastadora* o *crimpadora*.
- Los cables UTP y FTP suelen ir engastados de fábrica (*latiguillos*), para engastarlos manualmente hay que seguir una serie de normas.



63

## 3.6. CABLEADO ESTRUCTURADO.

### 3.6.3. ESPECIFICACIONES DE CONEXIONES.

- Existen varios tipos de conexiones que se pueden utilizar a la hora de ensamblar el cableado de par trenzado con el conector RJ-45, tanto machos como hembras.
- Las más utilizadas son la T568A y la T568B, y será el instalador el que decida cuál utilizar, sobre todo y ya había instalación anterior a reutilizar.
- Para el montaje de *cables cruzados*, se engasta un extremo utilizando un estándar y el otro utilizando otro diferente. Este tipo de conexiones se utilizan, generalmente, para comunicar dos dispositivos que funcionan en el mismo nivel de la arquitectura.

64

### 3.6. CABLEADO ESTRUCTURADO. 3.6.3. ESPECIFICACIONES DE CONEXIONES.

Tabla 5.4. T568A

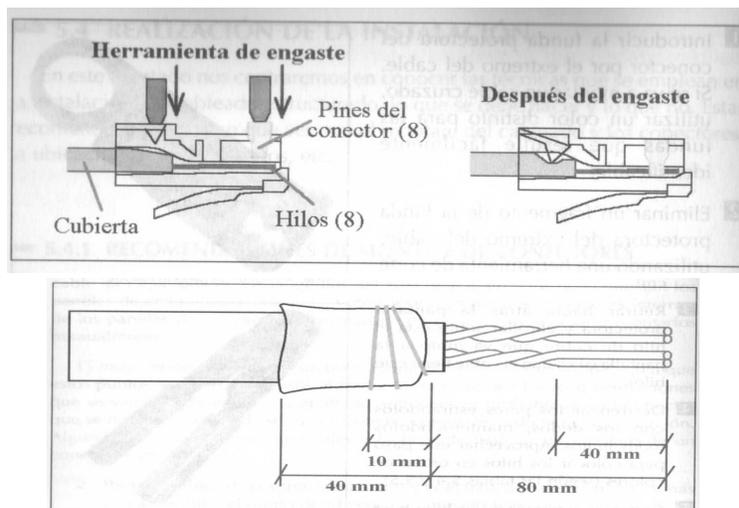
Pin n.º	Par n.º	Color	Uso
1	3	Blanco verde	Transmisión
2	3	Verde	Masa
3	2	Blanco naranja	Recepción
4	1	Azul	Masa
5	1	Blanco azul	Transmisión
6	2	Naranja	Masa
7	4	Blanco marrón	Recepción
8	4	Marrón	Masa

Tabla 5.5. T568B

Pin n.º	Par n.º	Color	Uso
1	2	Blanco naranja	Recepción
2	2	Naranja	Masa
3	3	Blanco verde	Transmisión
4	1	Azul	Masa
5	1	Blanco azul	Transmisión
6	3	Verde	Masa
7	4	Blanco marrón	Recepción
8	4	Marrón	Masa

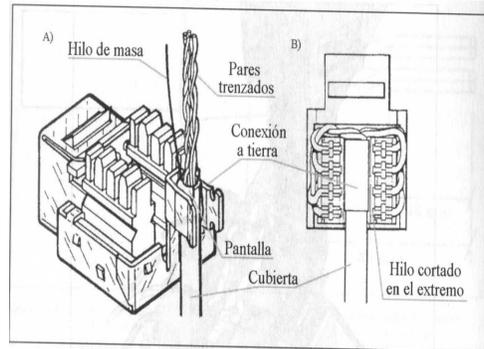
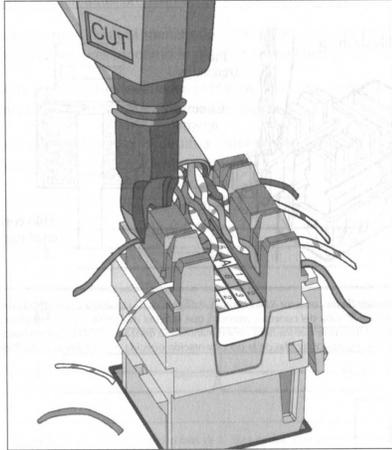
65

### 3.6. CABLEADO ESTRUCTURADO. 3.6.4. MONTAJE DE CONECTORES.



66

### 3.6. CABLEADO ESTRUCTURADO. 3.6.4. MONTAJE DE CONECTORES.



67

## TEMA 3 MEDIOS FÍSICOS DE TRANSMISIÓN

FIN

68