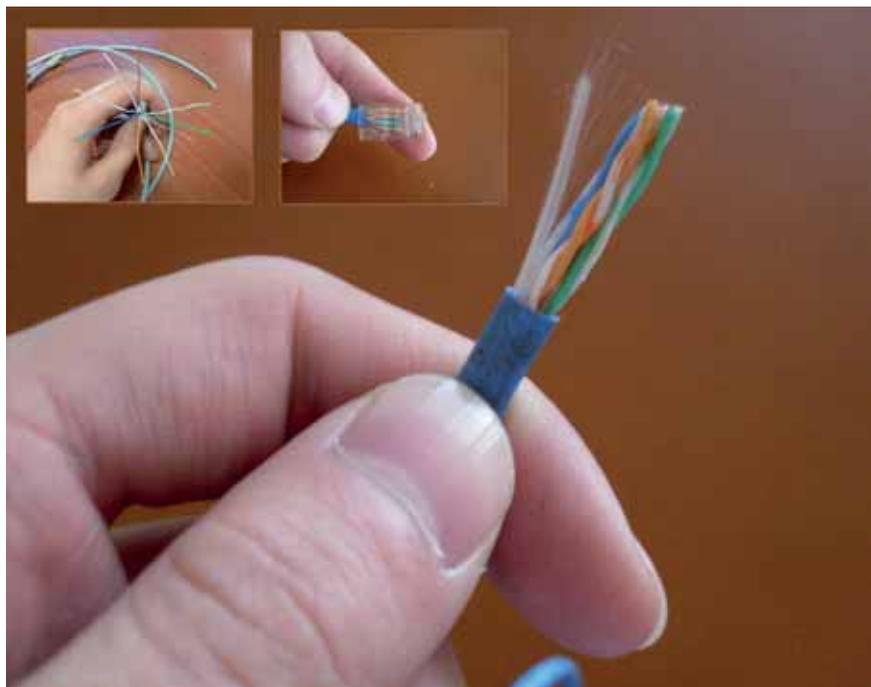


# Cable de par trenzado



*El cable de par trenzado o UTP es uno de los más utilizados en la industria de la seguridad, principalmente el denominado de Categoría 5, para el tendido redes o circuitos de CCTV. En este informe ofrecemos las características y usos de este cable, añadiendo una comparativa con otros cables utilizados en el sector.*

## ■ Índice

### 1. Estructura

#### 1.1. Conectores

### 2. Instalación de par trenzado

#### 2.1. Tipos de conexionado: Hub-a-Nodo y Nodo-a-Nodo

##### 2.1.1. Cable recto (pin a pin)

##### 2.1.2. Cable cruzado (cross-over)

#### 2.2. Montaje de un cableado de par trenzado para una red

### 3. Tipos de cable de par trenzado

#### 3.1. Cable de par trenzado apantallado (STP)

#### 3.2. Cable de par trenzado con pantalla global (FTP)

#### 3.3. Cable par trenzado no apantallado (UTP)

##### 3.3.1. Categorías del cable UTP

### 4. Comparativa con otros tipos de cables

#### 4.1. Cable coaxial

#### 4.2. Par trenzado (UTP)

#### 4.3. Par trenzado apantallado

#### 4.4. Fibra óptica

##### 4.4.1. Tipos de fibra óptica

**E**l par trenzado surge como una alternativa del cable coaxial en 1985. El par trenzado es uno de los tipos de cables de pares compuesto por hilos, normalmente de cobre, trenzados entre sí. Hay cables de 2, 4, 25 o 100 hilos e incluso de más. El trenzado mantiene estable las propiedades eléctricas a lo largo de toda la longitud del cable y reduce las interferencias creadas por los hilos adyacentes en los cables compuestos por varios pares.

Los cables de pares tienen las siguientes características:

- Los conductores son de cobre obtenido por procedimientos electrolíticos y luego recocido.
- El aislante, salvo en los antiguos cables que era de papel, es de polietileno de alta densidad.
- El paso de pareado (longitud de la torsión) es diferente para reducir desequilibrios de capacidad y por tanto la diafonía entre pares.
- Los pares, a su vez, se cablean entre sí para formar capas concéntricas.
- En algunos casos, los intersticios existentes entre los hilos se rellenan con petróleo, de forma que se evite la entrada de humedad, o incluso de agua, en caso de producirse alguna fisura en la cubierta del cable que, actualmente, también es de polietileno, antes era de plomo.

### 1. Estructura

Por lo general, la estructura de todos los

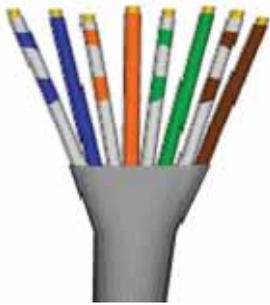
cables par trenzado no difieren significativamente, aunque es cierto que cada fabricante introduce algunas tecnologías adicionales mientras los estándares de fabricación se lo permitan. El cable está compuesto por un conductor interno que es de alambre electrolítico recocido, de tipo circular, aislado por una capa de polietileno coloreado.

Debajo de la aislación coloreada existe otra capa de aislación también de polietileno, que contiene en su composición una sustancia antioxidante para evitar la corrosión del cable. El conducto sólo tiene un diámetro de aproximadamente medio milímetro y más la aislación el diámetro puede superar el milímetro.

Sin embargo es importante aclarar que habitualmente este tipo de cable no se maneja por unidades, sino por pares y grupos de pares, paquete conocido como cable multipar. Todos los cables del multipar están trenzados entre sí con el objeto de mejorar la resistencia de todo el grupo hacia diferentes tipos de interferencia electromagnética externa. Por esta razón surge la necesidad de poder definir colores para los mismos que permitan al final de cada grupo de cables conocer qué cable va con cual otro. Los colores del aislante están normalizados a fin de su manipulación por grandes cantidades. Para Redes Locales los colores estandarizados son Naranja/Blanco-Naranja; Verde/Blanco-Verde; Blanco/Azul-Azul; Blanco/Marrón-Marrón.

*Continúa en página 140*

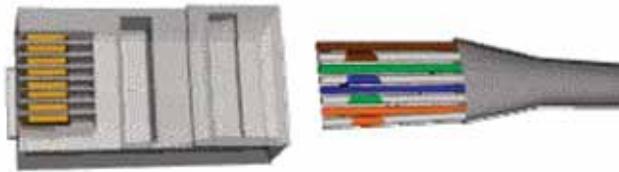
Viene de página 136



Los cables una vez fabricados unitariamente y aislados, se trenzan de a pares de acuerdo al color de cada uno de ellos; aún así, estos se vuelven a unir a otros formando estructuras mayores: los pares se agrupan en subgrupos, los subgrupos se agrupan en grupos, los grupos se agrupan en superunidades y las superunidades se agrupan en el denominado cable.

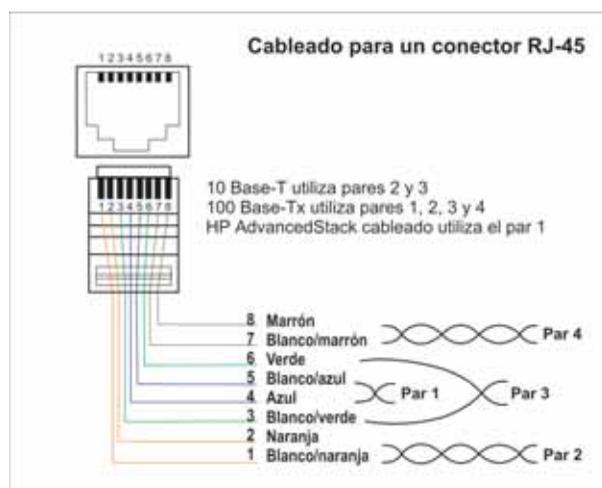
### 1.1. Conectores

Los conectores y jacks de uso común para cable UTPC5 son los RJ-45. El conector es una pieza de plástico transparente donde se inserta el cable. El Jack es también de plástico, pero en este se inserta el conector. Las siglas RJ significan Registro de Jack y el 45 específica el esquema de numeración de pins. El cable se inserta en el conector, éste se conecta al jack que puede estar en la pared, en la tarjeta de red la computadora o en un concentrador.



### 2. Instalación de par trenzado

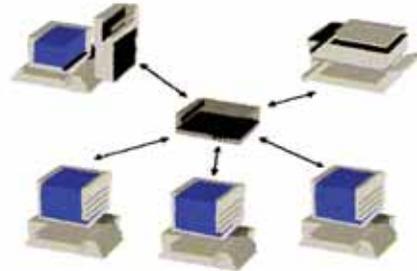
En ocasiones pueden existir dudas de como realizar de forma correcta el grimpado de conectores de par trenzado (TP), la manera de instalar una roseta o un panel de grimpaje. Para ello hemos incluido un gráfico donde puede observarse la forma correcta de hacerlo.



La figura anterior muestra el cableado para un conector RJ-45. Allí, únicamente dos de los cuatro pares (los pares 2 y 3 en el diagrama) se usan para señales de red cuando se utiliza el estándar 10 Base-T; los otros dos pares se pueden usar para señales telefónicas. En 100 Base-T, se utilizan los 4 pares para señal (teniendo en cuenta el cableado de las Categorías 3 y 4).

### 2.1. Tipos de conexionado: Hub-a-Nodo y Nodo-a-Nodo

Los segmentos Ethernet construidos con cable UTP pueden ser de dos clases según su utilización: el denominado cable recto y el cruzado. Las figuras 1 y 2 muestran los diagramas de grimpaje para cada tipo (ambas figuras representan un solo cable con conectores RJ-45 en cada extremo). Este cableado asegura en ambos casos que las líneas de Transmisión (Tx) de un aparato se comunican con las líneas de Recepción (Rx) del otro aparato.



#### 2.1.1. Cable recto (pin a pin)

Son los cables que conectan un concentrador con un nodo de red (Hub, Nodo); los hilos están grimpados a conectores RJ-45 en ambos finales. Todos los pares de colores (como el blanco/azul) están conectados en las mismas posiciones en ambos extremos. La razón es que el hub realiza internamente el necesario cruce de señal.

A continuación se grafica la norma 568B y el orden de colores de sus pares de cables. Para hacer en cable cruzado se utiliza otro orden conocido como la norma 568A. Una de las normas se aplicará en una de las puntas del cable y la otra en la otra punta, no importa que norma se conecte en cada computadora. Las dos puntas se verán así:

Conector 1		PIN	Conector 2	
Blanco/Naranja	1	←-----→	1	Blanco/Naranja
Naranja	2	←-----→	2	Naranja
Blanco/Verde	3	←-----→	3	Blanco/Verde
Azul	4	←-----→	4	Azul
Blanco/Azul	5	←-----→	5	Blanco/Azul
Verde	6	←-----→	6	Verde
Blanco/Marrón	7	←-----→	7	Blanco/Marrón
Marrón	8	←-----→	8	Marrón

#### 2.1.2. Cable cruzado (cross-over)

Son cables que conectan dos concentradores o dos transceptores entre sí o incluso dos tarjetas (Nodo-Nodo), cuya distancia no supere los 10 metros. El par 2 (pines 1 y 2) y el par 3 (pines 3 y 6) están cruzados (puede verse la diferente asignación a cada conector).

Como regla general, el cable cruzado se utiliza para conectar elementos del mismo tipo o similares, por ejemplo, dos DTE ("Data Terminal Equipment") conectado a una LAN, dos concentradores (Hubs), dos conmutadores (Switches) o dos enrutadores (Routers).

Deben tenerse en cuenta las siguientes observaciones respecto al uso de uno y otro tipo de cable:

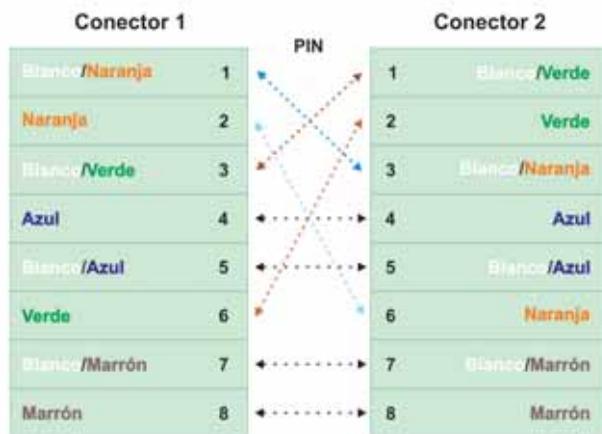
- a- El cable cruzado ("cross-over") solo debe ser utilizado cuando una PC es conectada directamente a otra PC, sin que exista ningún elemento adicional (hubs, routers, etc.). En realidad, puesto que la mayoría de las redes utilizan al menos un concentrador, el

Continúa en página 144

Viene de página 140

cable cruzado sólo se utiliza en circunstancias excepcionales. Por ejemplo, realización de pruebas cuando se desea soslayar la complejidad de la red y se conectan dos PCs directamente.

**b-** Los dispositivos Ethernet no pueden detectar un cable cruzado utilizado de forma inadecuada; este tipo de cables encienden los LEDs de actividad en los adaptadores, concentradores y Switches. La única forma de saber el tipo de cable (cruzado o recto) es mediante un polímetro o un instrumento de medida adecuado.



## 2.2. Montaje de un cableado de par trenzado para una red

Para el montaje de un cableado debe tenerse en cuenta que tipo de red va a montarse. Para montarlo son necesarios los siguientes elementos: una roseta, dos conectores RJ-45, un cable (para este caso un cable de par trenzado), una crimpadora y un tester.

Para comenzar debe cortarse el cable a la medida exacta con la crimpadora, dejando los cables a una distancia que no sobresalga del conector, ordenar los cables dependiendo del tipo de montaje (cruzado o paralelo). Una vez ordenados, los cables ingresan por el conector RJ-45.

Utilizando la crimpadora, se fijan los cables al conector. Al otro extremo del cable puede montarse otro conector RJ-45 o una roseta, que se conecta de una forma similar, utilizando los colores tal como vienen indicados en la etiqueta o gráfico impreso en ella. Para saber si se llevó a cabo el conexionado de manera correcta se utiliza el tester.

## 3. Tipos de cable de par trenzado

### 3.1. Cable de par trenzado apantallado (STP)

En este tipo de cable, cada par va recubierto por una malla conductora que actúa de pantalla frente a interferencias y ruido eléctrico. Su impedancia es de 150 ohm. El nivel de protección del STP ante perturbaciones externas es mayor al ofrecido por UTP, sin embargo es más costoso y requiere más instalación.

La pantalla del STP, para que sea más eficaz, requiere una configuración de interconexión con tierra (dotada de continuidad hasta el terminal). Con este cable suelen utilizarse conectores RJ-49.

Es utilizado generalmente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas, pero el inconveniente es que es un cable robusto, caro y difícil de instalar.

### 3.2. Cable de par trenzado con pantalla global (FTP)

En este tipo, como en el UTP, sus pares no están apantallados pero sí dispone de una pantalla global para mejorar su nivel de protección ante interferencias externas. Su impedancia característica típica es de 120 ohms y sus propiedades de transmisión son más parecidas a las del UTP. Además, puede utilizar conectores RJ-45. Tiene un precio intermedio entre el UTP y STP.

### 3.3. Cable par trenzado no apantallado (UTP)

El cable par trenzado más simple y empleado, sin ningún tipo de pantalla adicional y con una impedancia característica de 100 ohmios. El conector más frecuente con el UTP es el RJ-45, aunque también pueden usarse RJ-11, DB-25, DB-11, etc., dependiendo del adaptador de red.

Es sin duda el que hasta ahora ha sido mejor aceptado, por su costo accesible y fácil instalación. Sus dos alambres de cobre torcidos aislados con plástico PVC han demostrado un buen desempeño en las aplicaciones actuales. Sin embargo, a altas velocidades puede resultar vulnerable a las interferencias electromagnéticas del medio ambiente.

#### 3.3.1. Categorías del cable UTP

Cada categoría especifica unas características eléctricas para el cable: atenuación, capacidad de la línea e impedancia. Existen actualmente ocho categorías dentro del cable UTP:

- **Categoría 1:** Este tipo de cable está especialmente diseñado para redes telefónicas y alcanzan como máximo velocidades de hasta 4 Mbps.
- **Categoría 2:** De características idénticas al cable de categoría 1.
- **Categoría 3:** Es utilizado en redes de ordenadores de hasta 16 Mbps de velocidad y con un ancho de banda de hasta 16 Mhz.
- **Categoría 4:** Está definido para redes de ordenadores tipo anillo como token ring con un ancho de banda de hasta 20 Mhz y con una velocidad de 20 Mbps. En la actualidad existen redes que trabajan bajo esta arquitectura. En sí, este es un cable muy difícil de manipular por sus características físicas, y de un alto costo económico. Por sus características de aislamiento representa una opción viable para ambientes industriales.
- **Categoría 5:** Es un estándar dentro de las comunicaciones en redes LAN. Es capaz de soportar comunicaciones de hasta 100 Mbps con un ancho de banda de hasta 100 Mhz. Debe tener el NEXT de 32 dB/304,8 mts. y una gama de atenuación de 67dB/304,8 mts. Este tipo de cable es de ocho hilos, es decir cuatro pares trenzados. Hasta hace poco no existía un cable de la línea del UTP capaz de trabajar con alto rendimiento en ambientes industriales, tal y como si lo podía hacer el Token Ring tipo 1 (STP), a menos que el mismo UTP se colocara dentro de tuberías metálicas.

En respuesta a esta necesidad surge el ScTP, que posee las mismas características de protección contra el ruido que el STP (malla metálica y forro de aluminio), al igual que sus conectores y módulos debidamente blindados. Este tipo de cable es de un costo económico bastante bajo en comparación con el STP. La atenuación del cable de esta categoría viene dado por esta tabla referida a una distancia estándar de 100 metros.

Velocidad de transmisión	Nivel de atenuación
4 Mbps	13 dB
10 Mbps	20 dB
16 Mbps	dB 25
100 Mbps	dB 67

- **Categoría 5e:** Es una categoría 5 mejorada. Minimiza la atenuación y las interferencias. Esta categoría no tiene estandarizadas las normas aunque si está diferenciada por los diferentes organismos. La velocidad de transmisión es de 1000Mhz.
- **Categoría 6:** No está estandarizada aunque ya se está utilizando. Se definirán sus características para un ancho de banda de 250 Mhz.
- **Categoría 7:** No está definida y mucho menos estandarizada. Se definirá para un ancho de banda de 600 Mhz. El gran inconveniente de esta categoría es el tipo de conector seleccionado, que es un RJ-45 de 1 pin.

Continúa en página 148

Viene de página 144

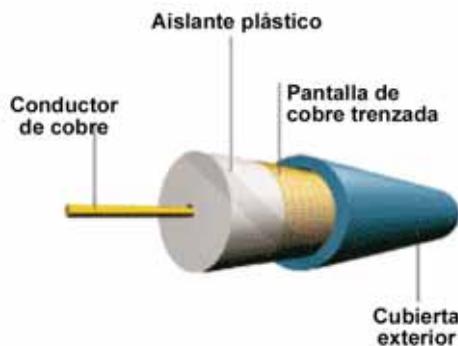
En la siguiente tabla puede verse para las diferentes categorías, teniendo en cuenta su ancho de banda, cual sería las distancias máximas recomendadas sin sufrir atenuaciones que hagan variar la señal

Ancho de Banda	100 KHz	1 MHz	20 MHz	100 MHz
Categoría 3	2 km.	500 mts.	100 mts.	No existe
Categoría 4	3 km.	600 mts.	150 mts.	No existe
Categoría 5	3 km.	700 mts.	160 mts.	100 mts.

## 4. Comparativa con otros tipos de cables

### 4.1. Cable coaxial

Se trata de un conductor cilíndrico exterior que rodea un solo conductor interior, ambos conductores están aislados entre sí. En el centro del cable hay un único hilo de cobre o alguna aleación conductiva, rodeado por un aislante flexible. Sobre este aislante, una pantalla de cobre trenzado actúa como segundo conductor. Finalmente una cubierta aislante recubre el conjunto.



#### • Ventajas:

- Admite mayores distancias que STP o UTP.
- El cable es menos costoso.
- La tecnología es muy conocida.

#### • Desventajas:

- Dependiendo de la tecnología (Thinnet o Thicknet) el cable es demasiado rígido.
- Los requisitos de impedancias hace estas redes muy sensibles a fallos mecánicos en conectores y terminadores que dificultan su explotación y mantenimiento.
- Actualmente está cayendo en desuso.

### 4.2 Par trenzado (UTP)

Cable regular de cuatro pares de cables utilizado en un gran número de redes. El material aislante recubre cada uno de los ocho cables individuales. Los pares están trenzados entre sí. Este tipo de cable depende únicamente del efecto "cancelación". El número de trenzas por metro determina su tolerancia a emisiones electromagnéticas y de radio.



#### • Ventajas:

- Es de fácil instalación y es el medio más barato.
- No llena los conductos fácilmente, punto especialmente importante en instalaciones antiguas.

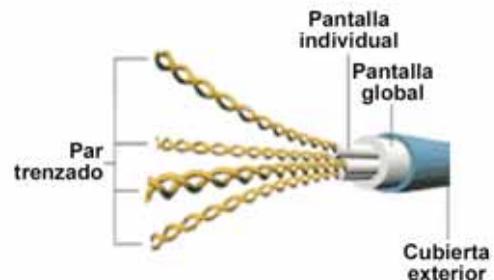
- Está considerado como el transporte más rápido dentro de las tecnologías de cobre.

#### • Desventajas:

- Es más propenso al ruido y las interferencias que otros tipos de cable.
- La distancia final (sin repetidores) es más corta.

### 4.3. Par trenzado apantallado

Este tipo de cable combina las dos técnicas de apantallamiento y de cancelación mediante el trenzado del cable. Cada par de cable se envuelve en una hoja metálica. Los cuatro pares de cables se envuelven globalmente en una hoja metálica que finalmente se recubre con la cubierta protectora.



#### • Ventajas:

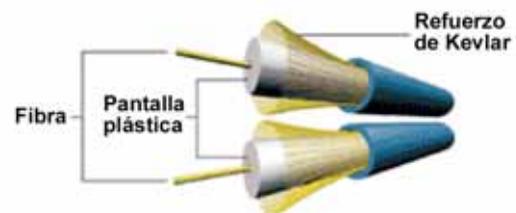
- STP reduce el ruido originado dentro del cable (diafonía) y fuera del cable (EMI y FRI).

#### • Desventajas:

- Es más costoso y difícil de instalar.
- Es más rígido y de mayor sección.

### 4.4. Fibra óptica

Es un medio capaz de conducir transmisiones de luz modulada. No es susceptible de interferencias EMI ni RFI ya que a diferencia del resto de cables no usa pulsos eléctricos, sino de luz. El cable consta de dos fibras paralelas separadas, recubiertas de material protector. Básicamente el núcleo de la fibra está recubierto de un material con un índice de refracción muy bajo. Así la luz queda atrapada en el núcleo y la fibra actúa como un tubo.



#### • Ventajas:

- Excepcional para comunicaciones a larga distancia.
- Muy rápida.
- Muy fina.

#### • Desventajas:

- Muy cara.
- Muy débil.

#### 4.4.1. Tipos de fibra óptica

- **Monomodo o axial:** En esta fibra la luz viaja por el eje del cable. Este modo es mucho más rápido, ya que el núcleo no permite la dispersión del haz. Al mismo tiempo es muy adecuada para enlaces de larga distancia.
- **Multimodo:** Las ondas de luz entran en la fibra con distintos ángulos y viajan rebotando entre las paredes del núcleo. Su precio es más barato pero las distancias en las que se puede utilizar son más reducidas. ■