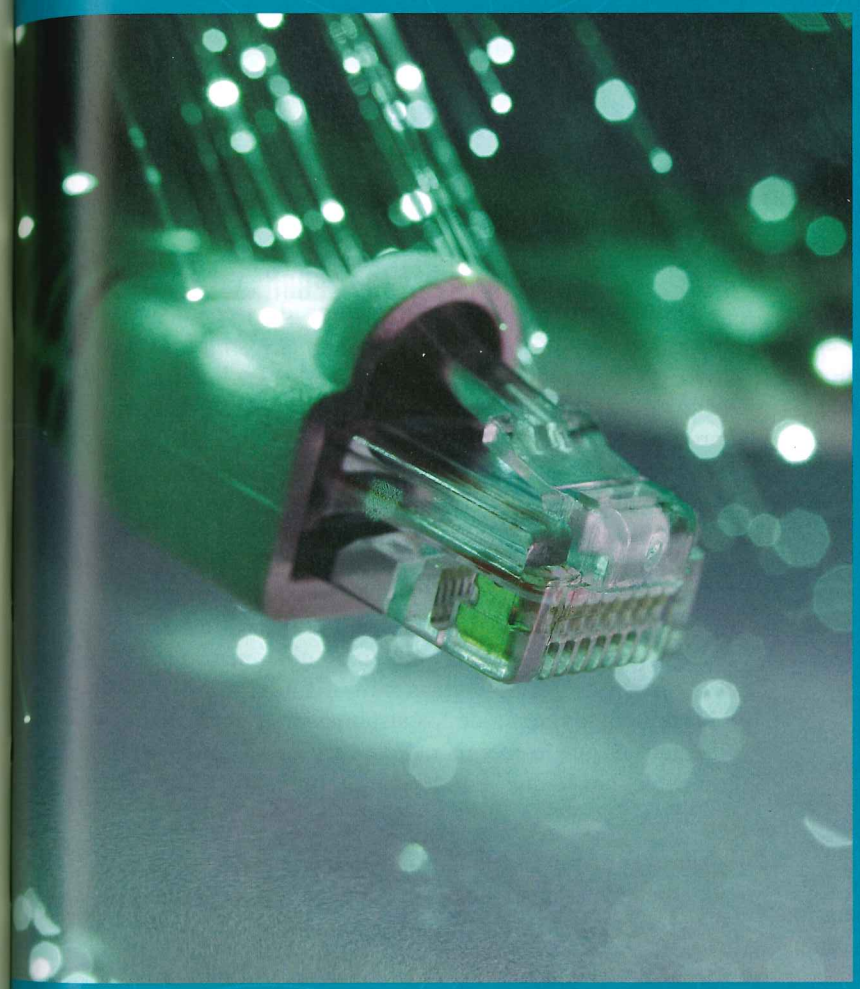


6

Comunicaciones de banda ancha



Contenidos

- 6.1. Servicios de banda ancha
- 6.2. El cable coaxial
- 6.3. Cables de pares
- 6.4. Cable de pares trenzados
- 6.5. Fibra óptica
- 6.6. Normas básicas de instalación

Objetivos

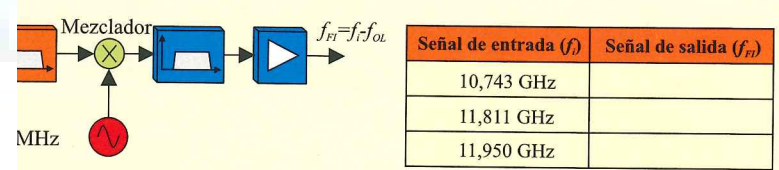
- Identificar los elementos y las características de las redes cableadas.
- Determinar los elementos de conexión utilizados según el tipo de red.
- Seleccionar los equipos y elementos (cableados, canalizaciones y distribuidores, entre otros) de cada subsistema.
- Determinar los elementos que constituyen los sistemas de comunicaciones.
- Determinar los elementos de conexión en los puntos de distribución final.
- Identificar las especificaciones técnicas mínimas de los edificios en materia de telecomunicaciones.
- Configurar infraestructuras de redes de voz y datos con cableado estructurado, analizando las características de las redes y elaborando esquemas.

Los operadores de telecomunicación proporcionan a los usuarios el acceso a los servicios de telefonía disponible al público (STDP) y a los servicios de telecomunicaciones de banda (STBA) ancha prestados a través de redes públicas de comunicaciones.

El enlace entre las redes de alimentación de los operadores de telecomunicación se realiza normalmente mediante cable, uniendo las centrales o nodos de comunicaciones con la edificación. La red de acceso del edificio a estos servicios también se realiza mediante cable, utilizando como medios de transmisión cables de pares, cables de pares trenzados, cables coaxiales o cables de fibra óptica.

© Ediciones Paraninfo

¿ad tiene?
bloques de un LNB. Contesta a las cuestiones siguientes:
es frecuencias de entrada, ¿a qué banda satélite pertenecen, la alta o la baja?
dica a qué frecuencia de FI se sitúa y si se distribuirán a la salida del LNB.
el apartado anterior.



de comunicaciones, líder en la distribución de contenidos en español y portugués.
de satélites del mundo.
de los diferentes satélites.
élite Hispasat.
élite ASTRA.
en TV satélite y digital.
de los parámetros de orientación de la antena satélite.
TV terrestre, TV satélite y tecnología relacionada con la distribución de la señal de TV.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



la

estructura Co-
ificio es pro-
unicación de
efonía básica
unicaciones a
diante tecno-
las nuevas

6.1, abarca el
utilizados (par
oeléctrico...)
la señal entre
instalado en la
unicaciones.
abonado.

como me-
axial y los

es operadores
lógico actual
ades de acce-
s disfrutar de
velocidad, así

los usuarios
ancha son:

- Accesos basados en ADSL.
- Accesos basados en cable coaxial y fibra óptica.
- Accesos basados en tecnologías inalámbricas.

La principal tecnología de acceso utilizada hasta hace poco tiempo era la red de pares de cobre de la **red de telefonía básica**, que conecta al usuario con la central de telefonía para ofrecer servicios de telefonía. Con la mejora de las líneas de transmisión y la digitalización de las redes se añadieron servicios de banda ancha, como por ejemplo el ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*).

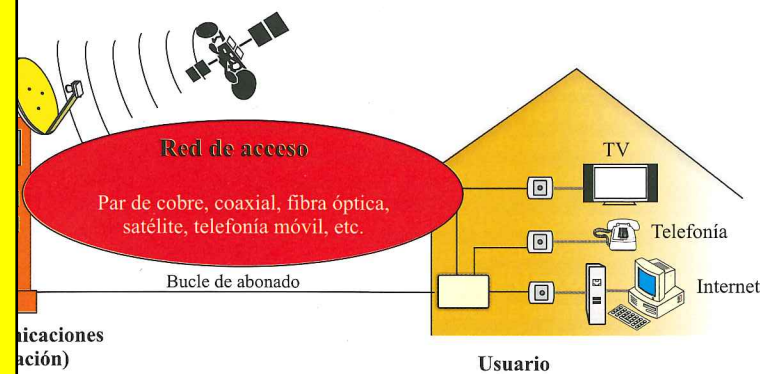
Además de los servicios de comunicaciones ofrecidos por los operadores de telefonía, los **operadores de cable** a través de sus redes de telecomunicaciones que combinan la fibra óptica y el cable coaxial (red HFC) como soporte de la transmisión de señales ofrecen servicios análogos.

Otras tecnologías utilizan medios de transmisión radioeléctricos para llegar al edificio. Por ejemplo, el **servicio de acceso fijo inalámbrico** (SAI) incluye aquellas tecnologías que utilizan las comunicaciones radioeléctricas como medio para establecer la conexión entre la red de telecomunicaciones y el domicilio del cliente. Mediante estas técnicas se puede proporcionar conexiones de banda ancha en zonas donde el acceso por medios cableados es difícil, como por ejemplo las zonas rurales.

Sabías que...

La principal ventaja de los sistemas de transmisión cableados es que la energía radioeléctrica está confinada en el cable, por lo que se reduce el problema de las interferencias.

Además, permite la transmisión de dos señales diferentes que ocupen el mismo espectro de frecuencias por el mismo recorrido utilizando cables diferentes.



Sabías que...

ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*): línea de abonado digital asimétrica.

HFC (*Hybrid Fiber Coaxial*): red híbrida fibra óptica-coaxial.

Recuerda:

El servicio SAI es fijo y, por tanto, se diferencia de los sistemas de comunicaciones móviles que también utilizan el espectro radioeléctrico.

6.1.2. Redes de acceso fijo

Las redes ultrarrápidas pueden llegar a ofrecer anchos de banda superiores a los 100 Mbps. Estas velocidades de acceso se consiguen básicamente mediante las siguientes tecnologías:

- **Cables de cobre.** Las redes telefónicas convencionales fueron diseñadas inicialmente para transmitir solo voz. El estándar DSL (*Digital Subscriber Line*) define una serie de tecnologías que permiten la utilización de una línea de telefonía convencional para la transmisión de datos a alta velocidad y, al mismo tiempo, la utilización normal de la línea telefónica.

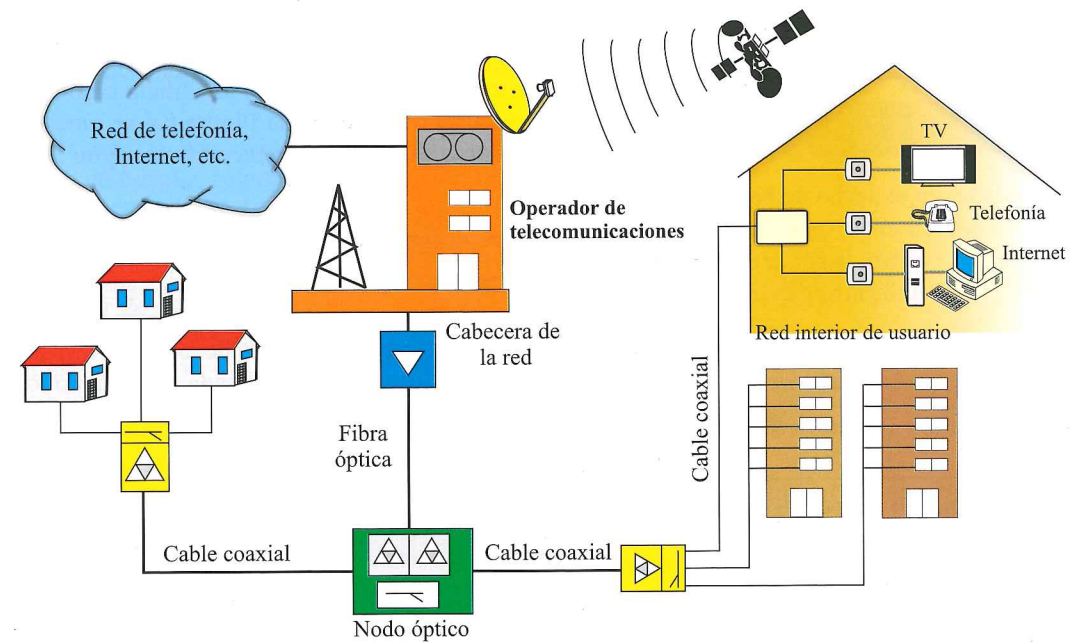


Figura 6.2. Estructura simplificada de una red HFC.

Hay diferentes tecnologías DSL que se basan en el mismo principio de funcionamiento pero con diferentes prestaciones. La más adecuada en el ámbito doméstico es la denominada **ADSL**.

- **Redes HFC (híbrido de fibra y coaxial).** Estas redes utilizan tanto la fibra óptica como el cable coaxial para crear una red de banda ancha. Tradicionalmente estas redes las utilizan los operadores de TV por cable (CATV), pero esta tecnología también permite el acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha. Tal y como se observa en la Figura 6.2 el usuario final se conecta por medio de cable coaxial a un nodo zonal y posteriormente se interconectan los nodos zonales con fibra óptica.
- **Fibra óptica.** A diferencia de las redes HFC (Figura 6.3.a), las redes de fibra óptica proporcionan el máximo ancho de banda mediante fibra óptica hasta el abonado. Las dos tecnologías principales son las siguientes:

— **FTTB (fibra hasta el edificio).** En esta tecnología (Figura 6.3.b) la fibra normalmente termina en un punto de distribución intermedio en el interior o en las inmediaciones del edificio de los abonados. Desde este punto de distribución intermedio, se accede a las viviendas de los abonados finales del edificio mediante par de cobre o cables de pares trenzados.

— **FTTH (fibra hasta el hogar).** Esta tecnología, tal y como se muestra en la Figura 6.3.c, se basa

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Cartagena99

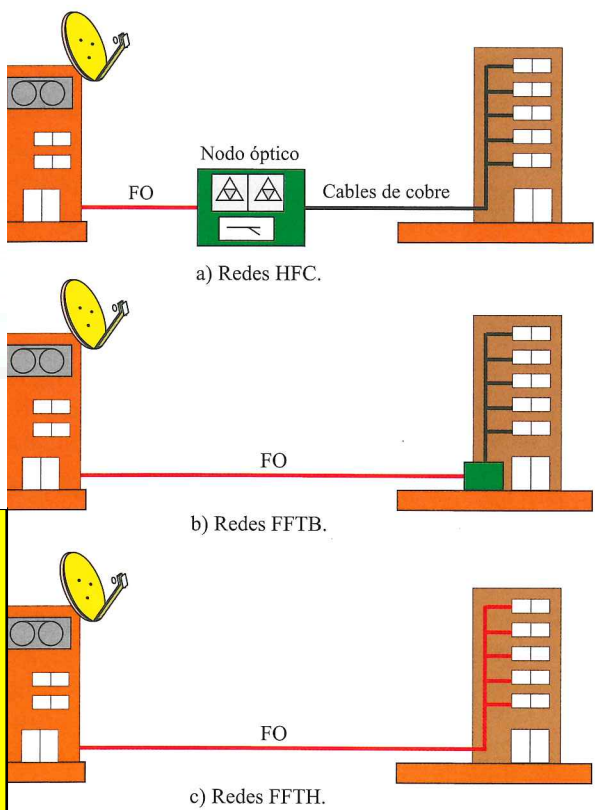


Figura 6.

fibra óptica.

ptica y siste-
distribución
hogar.

6.1.3. Redes interiores de los edificios

Para el acceso a los servicios de banda ancha es necesario utilizar los medios de transmisión y los elementos de conexión adecuados, tanto en el edificio como en la instalación del usuario final. En la Figura 6.4 se muestran los diferentes tramos de la red de un edificio según la normativa ICT.

Sabías que...

La ICT incorpora como medio de transmisión de las redes de acceso a los servicios de telefonía disponible al público y a los servicios de banda ancha tanto los cables coaxiales, como la fibra óptica y las redes de cables de pares y de cables de pares trenzados.

El nuevo reglamento de la ICT especifica diferentes tecnologías de acceso en el edificio, que dependerán del despliegue de las redes de acceso de los operadores en una determinada ubicación, ya que no tiene sentido instalar en un edificio fibra óptica si los operadores no tienen la capacidad ni la infraestructura para proporcionar la fibra óptica hasta la entrada del edificio.

Las nado que número nal d

proporcio-
ios, por lo
enderá del
ente el ca-

Sabi

FFTx
ceso
o par
abona

FFTb
FFTb

alquier ac-
tituya total
acceso del

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

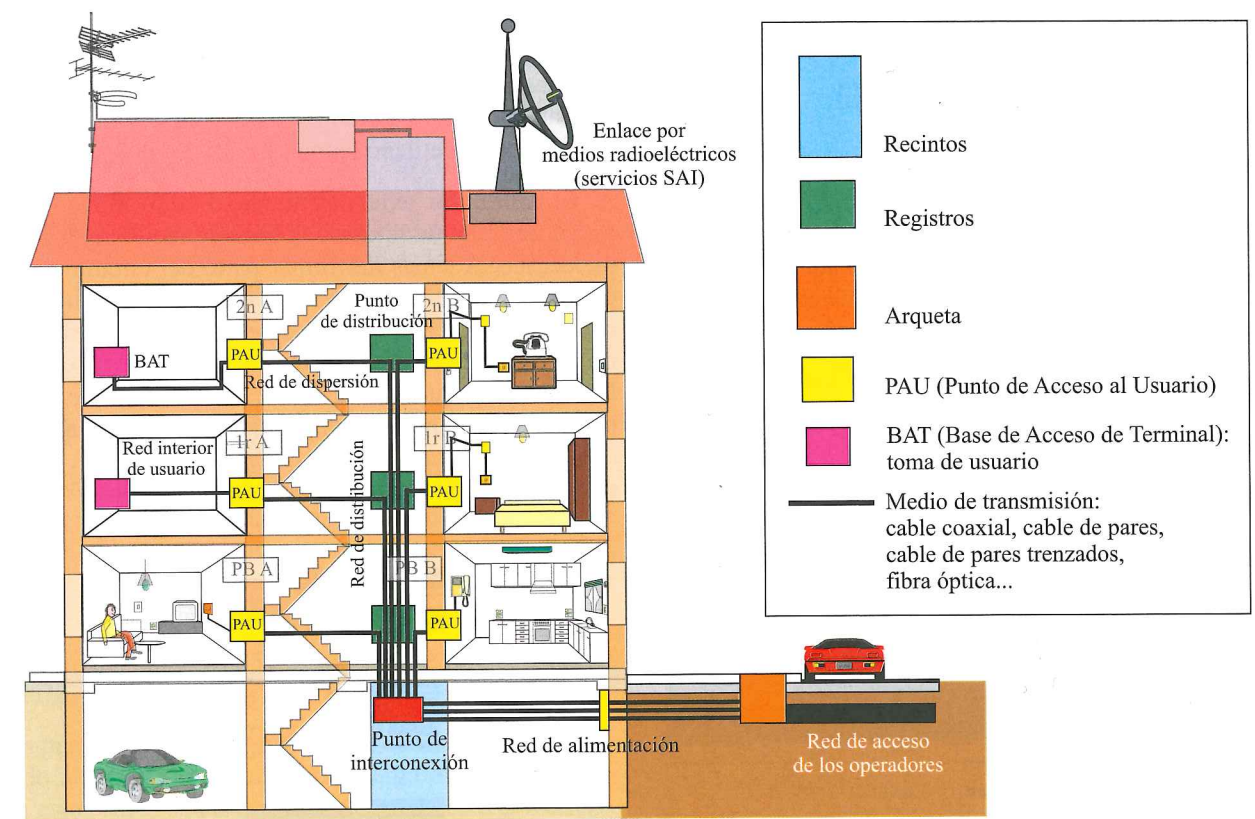


Figura 6.4. Tramos de la red de un edificio según la normativa ICT.

Las soluciones propuestas para la red de distribución y dispersión del edificio de las nuevas instalaciones de ICT incluyen:

- Red de cable de pares o red de cables de pares trenzados, utilizando una topología en estrella (Figura 6.5.a).
- Red de cable coaxial, con una topología en árbol (Figura 6.5.b) o en estrella, según las características del edificio.
- Red de fibra óptica, distribuida en estrella.

Para la red interior de usuario la normativa prevé un cableado de cable de pares trenzados UTP y una red de cable coaxial si fuera necesario.

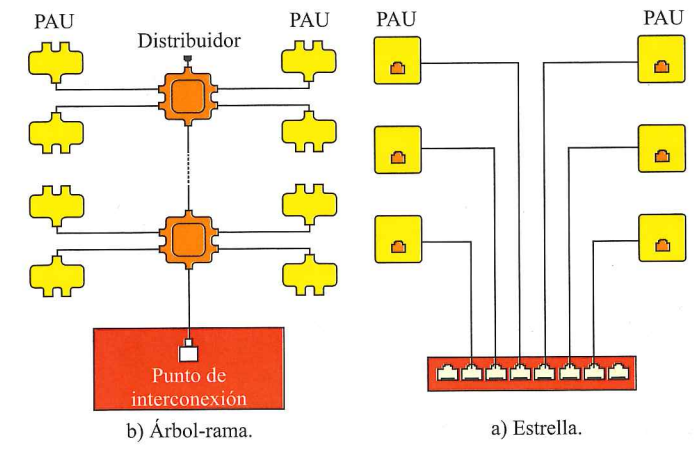


Figura 6.5. Topologías de instalación.

Recuerda:

El acceso a los servicios de banda ancha requiere que el cableado de la instalación interior del edificio esté acorde a las características de la señal que se transmite por él.

6.1.4. Medios de transmisión

Una de las principales características que definen las señales de vídeo, TV y de datos es que transmiten señales eléctricas de baja potencia pero de alta frecuencia. Esto condiciona las características del medio de transmisión necesario para el transporte de estas señales.

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al
 Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
 Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

en estas ca-
res, el cable

El **dieléctrico** es un material aislante que se coloca alrededor del conductor interno, con el fin de mantener el conductor exterior (pantalla) centrado con el anillo interior. El material más utilizado como aislante en los cables coaxiales es el polietileno compacto.

El **conductor externo** (blindaje) está formado por una malla trenzada de hilos de cobre que recubren el material dieléctrico. Además de formar parte del circuito eléctrico que transmite la señal, realiza funciones de blindaje del cable coaxial. La estructura de este conductor externo varía de un cable coaxial a otro, tal y como se muestra en la Figura 6.8 ya que en ocasiones, el dieléctrico se envuelve mediante una cinta, que constituye parte de la pantalla del cable coaxial, para asegurar una mayor cobertura y aumentar la protección frente a interferencias externas.

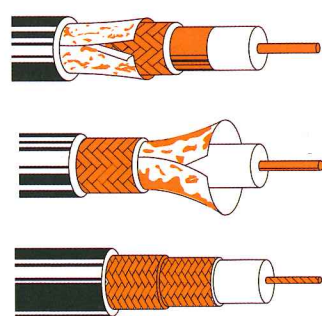


Figura 6.8. Diferentes estructuras de los cables coaxiales.

La **cubierta protectora**, formada de cloruro de polivinilo (PVC) o polietileno (PE), tiene una doble función: proteger el cable y mantener las características eléctricas a lo largo del mismo.

La principal ventaja de este tipo de línea es el carácter cerrado que presenta, que evita los problemas de interferencias y radiación presentes en otros tipos de cables.

Sabías que...

En instalaciones que requieren mayor protección, el cable coaxial incorpora otros elementos como las armaduras o los elementos portantes.

6.2.2. Designación de los cables coaxiales

Existen diferentes normas nacionales e internacionales para la designación de los cables coaxiales, aunque la norma más utilizada comercialmente es aquella utilizada por las fuerzas armadas de Estados Unidos (norma MIL C-17).

6.2.3. Parámetros característicos de los cables coaxiales

Los principales parámetros que definen las características de un cable coaxial son los siguientes:

- Impedancia característica (Ω).
- Atenuación (dB/m).
- Margen de frecuencias de funcionamiento.
- Velocidad de propagación (%).
- Pérdidas de retorno.

La Tabla 6.1 muestra las características técnicas de un cable coaxial genérico.

Impedancia característica (Ω)

La impedancia característica es un valor intrínseco del cable que no depende de la longitud del cable ni de la frecuencia.

Los cables coaxiales típicos utilizados en aplicaciones de telecomunicaciones tienen unos valores nominales de impedancia característica de 75 Ω .

Para conseguir la mayor transmisión de potencia en una línea de transmisión y reducir las pérdidas, la impedancia característica del cable debe coincidir con la impedancia de salida y de entrada de los equipos que comunica.

Si la impedancia de carga no es la misma que la impedancia característica de la línea se produce la reflexión de parte de la señal.

Esta norma define siglas para identificar cada tipo de cable: las siglas empiezan con las letras RG seguidas por un número progresivo para cada tipo de cable (RG-48, RG-49...).

Sabías que...

Los cables coaxiales que se utilizan en las redes de distribución y dispersión de una ICT son de los tipos RG-6, RG-11 y RG-59. En la red interior de usuario el cable más utilizado es el tipo RG-59.

Tipos de cables más comunes

El cable coaxial RG-59 es un cable específico para aplicaciones de vídeo a baja potencia y transmisión de señales de RF. Se utiliza sobre todo en aplicaciones de radiofrecuencia, la transmisión de señales de CCTV y CATV y la transmisión de señales de radio y televisión.

El coste del cable RG-59 es menor que otros cables de características similares.

Las pérdidas en alta frecuencia del cable RG-59 son demasiado altas para transmisiones a larga distancia, por lo que en estos casos se utilizan cables coaxiales RG-6 o RG-11. Para instalaciones de gran longitud se utiliza el RG-11 de mayor diámetro y, por tanto, menos pérdidas.

Sabías que...

Las redes CCTV (*Closed Circuit TV*) distribuyen la señal de vídeo en un circuito cerrado de TV en un edificio con fines de seguridad, mientras que las redes CATV (cable TV) las utilizan los operadores para transmitir señales de TV.

Tabla 6.1. Ejemplo de características de un cable coaxial genérico.

Conductor central	Diámetro		Recubrimiento malla (%)	Resistencia CC (Ω /km)	Impedancia (Ω)	Pérdidas de retorno (dB)	Velocidad de propagación (%)	Capacidad nominal (pF/m)	Atenuación	
	Aislamiento	Exterior							f (MHz)	dB/100m
1,02 mm	4,50 mm	6,7 mm	75	102	75 \pm 3	> 20	82	52	5	2,7
									55	5,3
									211	10,0
									300	11,7
									450	14,5
									550	16,1
									750	18,5
1.000	21,5									

6. COM

Cartagena99

El carácter de par

El cal cione: alta v a las i

Aj son la des de

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Figura 6.8

La Fig un cab

Figura 6.8

El que di único conductiva ro cob atenua

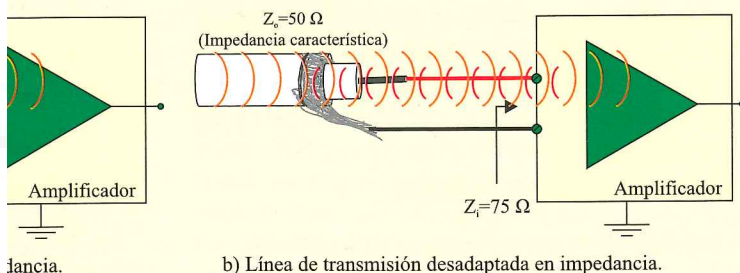


Ej

En dar se ref

cia

os equipos mediante un cable coaxial. En este caso existe adaptación de impedancia al receptor. En el caso de que las impedancias no coincidan, tal y como n de impedancia producida provoca que haya una pérdida de señal debido a la (mo).



b) Línea de transmisión desadaptada en impedancia.

ancia.

coaxial.

Margen de frecuencias

Las propiedades del medio de transmisión se cumplen para un determinado **margen de frecuencias** de manera que fuera de este margen su comportamiento no es adecuado para la aplicación utilizada.

Por ejemplo, el cable coaxial de la red de TV de la ICT debe estar preparado para trabajar en el margen de frecuencias de 5 a 2.150 MHz. En cambio, las redes de cable coaxial para el acceso a los servicios de telecomunicación de banda ancha requieren un margen de funcionamiento entre 5 y 1.000 MHz.

Velocidad de propagación (%)

La **velocidad de propagación (NVP)** es la relación, normalmente expresada porcentualmente, entre la velocidad de propagación de la señal en el cable (v) y la velocidad de propagación de la luz en el vacío (c_0):

$$NVP(\%) = \frac{v}{c_0} \times 100$$

La velocidad de propagación de un cable coaxial varía entre 65 % y 85 % según la constante dieléctrica del material aislante que lo forma.

Recuerda:

NVP (*Nominal Velocity of Propagation*): velocidad nominal de propagación.

Sabías que...

Los cables coaxiales de la ICT deben cumplir con las especificaciones de las Normas UNE-EN 50117-2-1 (Cables coaxiales. Parte 2-1: Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución por cable. Cables de interior para la conexión de sistemas funcionando entre 5 y 1.000 MHz) y de la Norma UNE-EN 50117-2-2 (Cables coaxiales. Parte 2-2: Especificación intermedia para cables utilizados en redes de distribución cableadas. Cables de acometida exterior para sistemas operando entre 5 y 1.000 MHz).

Pérdidas de retorno

Las **pérdidas de retorno (RL, Return Loss)** se definen como la relación, en dB, entre la potencia entregada y la potencia reflejada en la terminación del cable.

Las pérdidas de retorno son las pérdidas ocasionadas debido a variaciones en la impedancia a lo largo del cable, ya sea por la falta de uniformidad o por discontinuidades en la geometría del cable durante la construcción del mismo.

Esta variación en la impedancia produce la reflexión de la señal, que se traduce en pérdida de señal.

Ejemplo 6.3. Cables coaxiales de la red de ICT para el acceso a los servicios de banda ancha

En las instalaciones de ICT, con carácter general, los cables coaxiales a utilizar en las **redes de distribución y dispersión** son de los tipos RG-6, RG-11 y RG-59.

Las características que deben cumplir estos cables son:

- Impedancia característica de 75 Ω.
- Conductor central de acero recubierto de cobre de acuerdo a la Norma UNE-EN-50117-1.
- Dieléctrico de polietileno celular físico, expandido mediante inyección de gas de acuerdo a la norma UNE-EN 50290-2-23, estando adherido al conductor central.
- Pantalla formada por una cinta laminada de aluminio-poliéster-aluminio solapada y pegada sobre el dieléctrico.
- Malla formada por una trenza de alambres de aluminio, cuyo porcentaje de recubrimiento será superior al 75 %.
- Cubierta externa de PVC, resistente a rayos ultravioleta para el exterior, y no propagador de la llama debiendo cumplir la normativa UNE-EN 50265-2 de resistencia de propagación de la llama.
- Cuando sea necesario, el cable deberá estar dotado con un compuesto antihumedad contra la corrosión, asegurando su estanqueidad longitudinal.

Los diámetros exteriores y atenuación máxima de los cables deben cumplir las especificaciones indicadas en la Tabla 6.2.

Tabla 6.2. Características de los cables coaxiales utilizados en la ICT de un edificio.

Tipo de cable	RG-11	RG-6	RG-59
Diámetro exterior (mm)	10,3 ± 0,2	7,1 ± 0,2	6,2 ± 0,2
Atenuación	dB/100 m	dB/100 m	dB/100 m
5 MHz	1,3	1,9	2,8
862 MHz	13,5	20,0	24,5
Atenuación de apantallamiento	Clase A según apartado 5.1.2.7 de las normas UNE-EN 50117-2-1 y UNE-EN 50117-2-2		

En la **red interior de usuario**, con carácter general, los cables utilizados son del tipo RG-59.

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Figura

La relación por dep. terr. cab. rela

La at. al at. ment

Eje

En cre. baja apr. nua. A n. bién. nua. long

Ejemplo 6.4. Cable coaxial con conector F

En la Figura 6.14 se resume el procedimiento básico para conectar un cable coaxial a un conector F:

- a) Se preparan los extremos de un tramo de cable coaxial de la longitud deseada, utilizando una peladora de cable coaxial.
- b) Se acomoda la malla exterior sobrante sobre la cubierta del cable.
- c) Se inserta el conector F en cada extremo del cable. La malla debe realizar buen contacto con el conector y el conductor central debe sobresalir ligeramente por la parte delantera del mismo.
- d) Dependiendo del tipo de conector utilizado, la finalización del mismo puede ser diferente: mediante roscado, mediante presión, etcétera.

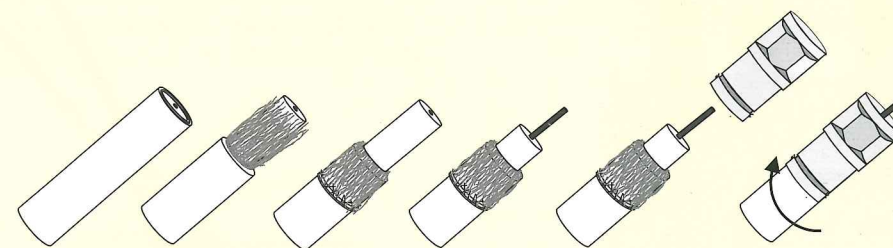


Figura 6.14. Realización de una conexión de cable coaxial con un conector tipo F.

Sabías que...

Un latiguillo que incluya este conector puede ayudarte a la conexión del equipo de medida con la parte de cableado a comprobar de la instalación.

Elementos de distribución y reparto

La distribución de la señal que se transmite por un cable coaxial, a diferencia de otros medios de transmisión, donde se utilizan regletas o paneles de distribución, se realiza mediante derivadores y repartidores dotados con conectores tipo F hembra.

La estructura típica de una **red de distribución de cable coaxial** se muestra en la Figura 6.15:

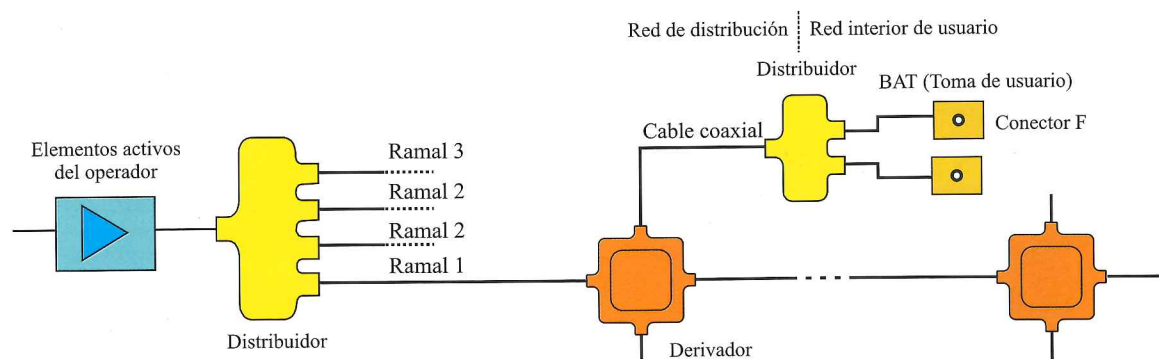


Figura 6.15. Ejemplo de red de distribución de la señal de cable coaxial.

- **Conectores F para “crimpar”.** Una vez preparado el cable coaxial es necesario utilizar una herramienta “crimpadora” para que el conjunto conector-cable coaxial quede perfectamente unido.
- **Conectores F de montaje rápido.** Una vez preparado el cable coaxial se puede roscar directamente.

Equipos y herramientas de conexión

Para preparar y manipular el cable coaxial se necesitan básicamente dos herramientas: la peladora de cable y una herramienta de terminación.

La peladora de cable (Figura 6.12) permite eliminar de manera fácil la cubierta del cable para después poder prepararlo para su conexión.

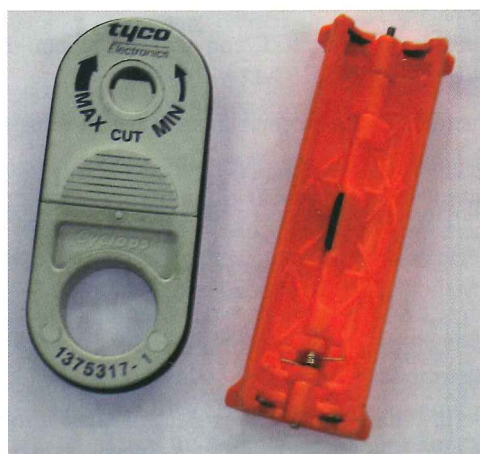


Figura 6.12. Peladora de cable.

La herramienta de terminación de conectores (crimpadora) fija el conector al cable coaxial (Figura 6.13).



Figura 6.13. Herramienta de terminación de conectores F.

Cartagena99

la señal de un
herramientas.

cable coaxial
, pero el prin-
municaciones

os elementos
hen de un co-
el cable coa-
xial s

La
medid
nector
xial s

Para
cabl

Exis
con
cipa
de b

La
medid
nector
xial s

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70
 CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

Figura

Figura

El
princ

6.3. Cables de pares

Los **cables de pares** están formados por grupos de dos hilos (pares) de material conductor, recubiertos de un plástico protector, tal y como se muestra en la Figura 6.19.

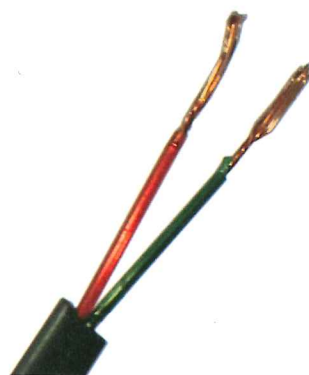


Figura 6.19. Cable de un par.

En este tipo de cables, debido a la cercanía entre los hilos de cada par y al aislamiento imperfecto que hay entre ellos se produce un acoplamiento entre líneas que provoca interferencias que reducen la calidad de transmisión. Este fenómeno se denomina **diafonía** y sus efectos se reducen añadiendo a cada par un ligero trizado que mejora sus características.

Sabías que...

La diafonía es la perturbación electromagnética producida en un canal de comunicación por el acoplamiento de este con otro u otros vecinos.

6.3.1. Tipos de cables de pares

Los conductores de los cables de pares simétricos son de cobre electrolítico recocido de sección circular uniforme. Cada conductor se recubre de un aislante para evitar el contacto entre conductores. El aislante es de material plástico, normalmente polietileno (PE) o policloruro de vinilo (PVC). Una vez aislados todos los conductores se agrupan un determinado número de pares y se protege el conjunto mediante una cubierta.

En función del número de conductores que se agrupan, se puede clasificar dos tipos de cables diferentes:

- Cables de acometida de uno o dos pares.
- Cable multipar.

cable coaxial.

por conectarlos a los equipos.

Sabías que...

Los cables de acometida de uno o dos pares de la red de distribución pueden ser de interior o de exterior. Si son de exterior deben llevar como protección metálica una malla de alambre de acero galvanizado.

Cables de acometida de uno o dos pares

Los **cables de acometida** de uno o dos pares (Figura 6.20) se utilizan habitualmente para las acometidas de telefonía y de otros servicios en las instalaciones de telecomunicación.

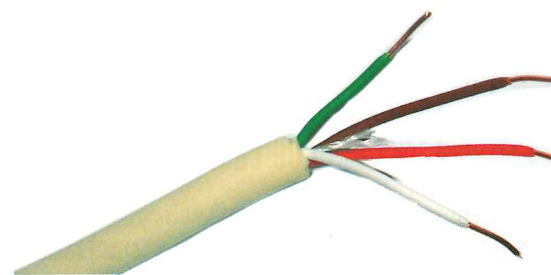


Figura 6.20. Cable de acometida de dos pares.

En el caso de los cables de acometida de uno o dos pares utilizados en las instalaciones de ICT, los cables deben cumplir con las especificaciones del tipo ICT+100 de la norma UNE 212001, garantizando las características de los cables hasta la frecuencia de 40 MHz.

Cables multipar

Cuando es necesario distribuir un conjunto de señales de manera simultánea a un gran número de usuarios donde es necesario un par de cables para cada uno de ellos, se recurre a los cables multipares, como el mostrado en la Figura 6.21, para facilitar el tendido y la instalación de los cables.

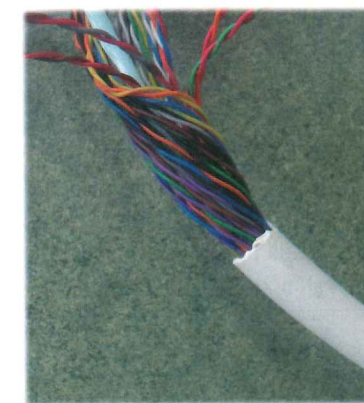


Figura 6.21. Cable multipar.

El **cable multipar** es aquel formado por un elevado número de pares de cobre, generalmente múltiplo de 25. Existen cables multipares normalizados con diferentes capacidades, pero en las instalaciones de la ICT en edificios la capacidad de estos cables es de 50, 75 y 100 pares en un único cable físico. Para otras aplicaciones existen cables con un número de pares superior: 150, 200 hasta incluso 3.600 pares en un único cable físico.

Los cables multipares utilizados en las infraestructuras comunes de telecomunicación deben cumplir con las especificaciones del tipo ICT+100 de la norma UNE 212001, con cubierta no propagadora de la llama, libre de halógenos y con baja emisión de humos, excepto los parámetros incluidos en la Tabla 6.3.

Sabías que...

Norma UNE 212001 (Especificación particular para cables metálicos de pares utilizados para el acceso al servicio de telefonía disponible al público. Redes de distribución, dispersión e interior de usuario).

Tabla 6.3. Características de los cables de pares de una ICT.

Atenuación máxima hasta 40 MHz	f (MHz)	0,1	0,3	0,5	0,6	1	2	4	10	16	20	31,25	40
	Atenuación (dB/100)		0,81	1,15	1,45	1,85	2,1	2,95	4,3	6,6	8,2	9,2	11,8
Impedancia característica	100 Ω ± 15 % de 1 a 40 MHz												
Suma de potencias de paradiafonía (dB/100 m)	-59 + 15 × log(f); 1 MHz < f < 40 MHz												
Suma de potencias de relación de telediafonía (dB/100 m)	-55 + 20 × log(f); 1 MHz < f < 40 MHz												

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

Ejemplo 6.5. Codificación de colores de un cable de 100 pares

Un cable de 100 pares tiene en su interior 4 grupos de 25 pares, enrollados en bandas de colores para identificarlos:

- Unidad 1: azul-blanco. Envuelve a los pares 1 a 25.
- Unidad 2: naranja-blanco. Envuelve a los pares 26 a 50.
- Unidad 3: verde-blanco. Envuelve a los pares 51 a 75.
- Unidad 4: marrón-blanco. Envuelve a los pares 76 a 100.

El par 35 de este cable es el par 10 de la unidad 2, por lo que la codificación de colores de este par será rojo-gris envuelto en la unidad 2 por los colores naranja-blanco.

6.3.3. Elementos y herramientas de conexión para la red de cables de pares

El principal elemento de conexión de los cables multipares son las regletas de conexión, que pueden visualizarse en la Figura 6.23.

Las **regletas de conexión** para cables de pares están constituidas por un bloque de material aislante provisto de un número variable de terminales. Cada uno de estos terminales tiene un lado preparado para conectar los conductores de cable, y el otro lado está dispuesto de tal forma que permite el conexionado de los cables de acometida o de los hilos puente.

carácter general de distribución in tener aislada por una cincapa continua ormar un con-

e instalación o s para identifi-

in cable de 25 o es necesario os de 25 pares ifica el orden.

piloto. Los pa- no que se utili- a instalación y

á en el último 0 pares. El par

Código de colores cable de 25 pares

Blanco-azul	Par 16	Amarillo-azul
Blanco-naranja	Par 17	Amarillo-naranja
Blanco-verde	Par 18	Amarillo-verde
Blanco-marrón	Par 19	Amarillo-marrón
Blanco-gris	Par 20	Amarillo-gris
Rojo-azul	Par 21	Violeta-azul
Rojo-naranja	Par 22	Violeta-naranja
Rojo-verde	Par 23	Violeta-verde
Rojo-marrón	Par 24	Violeta-marrón
Rojo-gris	Par 25	Violeta-gris

Color cinta atado	
Unidad 1	Par 1-25
Unidad 2	Par 26-50
Unidad 3	Par 51-75
Unidad 4	Par 76-100

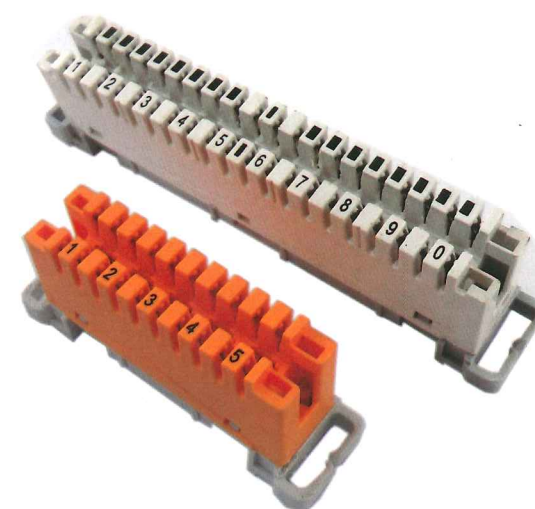


Figura 6.23. Regletas de conexión.

El sistema de conexión se realiza por desplazamiento de aislante mediante una **herramienta de inserción**. Este útil (Figura 6.24) se utiliza para la inserción de los pares a la regleta mediante presión. En ocasiones esta herramienta pela, inserta y corta el hilo en la regleta en una sola operación.



Figura 6.24. Herramienta de inserción.

Las regletas de interconexión y de distribución estarán dotadas de la posibilidad de medir hacia ambos lados sin levantar las conexiones.

Existen multitud de accesorios que facilitan la instalación y prueba de una red de cable de pares, destacando las cajas de distribución y los soportes para regletas, los cables y puntas de prueba, las clavijas de corte y las carátulas indicadoras.

Los **soportes para regletas** (Figura 6.25) y las **cajas de distribución** (Figura 6.26) facilitan la instalación de las regletas. Las regletas se alojan en el interior de cajas de distribución y se fijan mediante soportes individuales o múltiples.

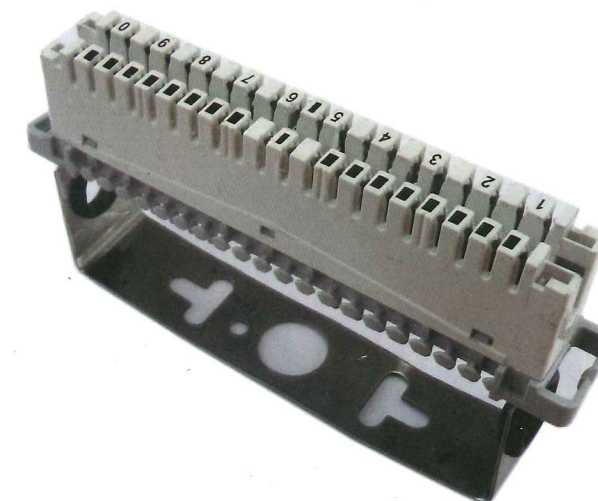


Figura 6.25. Soporte para regletas o portaregletas.

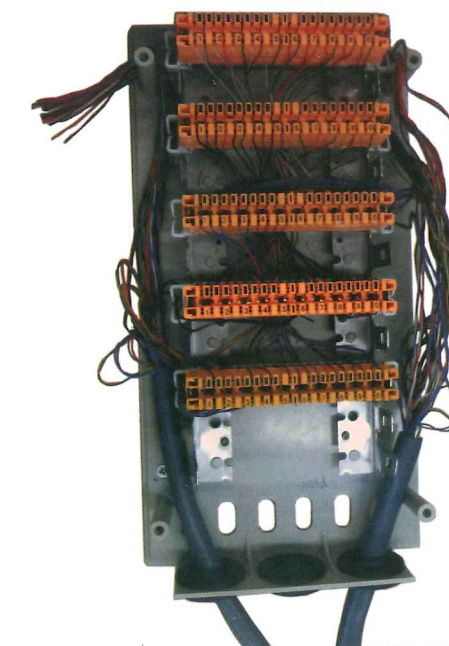


Figura 6.26. Caja de distribución.

Sabías que...

Los hilos puente permiten realizar conexiones entre diferentes regletas: regletas de entrada y regletas de salida.



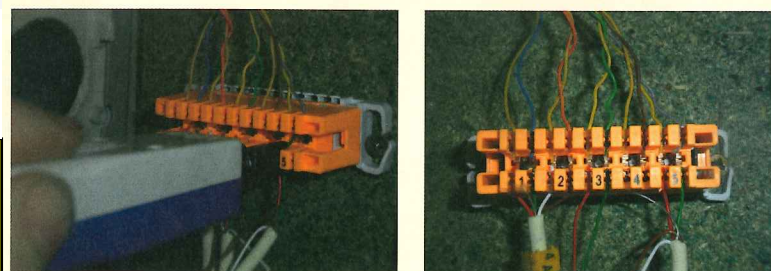
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

de pares en una regleta de conexión

de pares de una instalación de distribución y dispersión de una ICT, siendo de interconexión y de 5 o 10 regletas en el punto de distribución. El proceso para 27:

- cubierta que lo protege, no siendo necesario pelar los cables individuales.
- ndolos manualmente en las ranuras de las regletas.
- en la regleta mediante una herramienta de inserción. Si es necesario se corta el



OS

de uno o más aislante, tal y como se muestra en la Figura 6.28, y cables con un número de hilos es el de 4



en el tendido de cables por exce-

6.4.1. Tipos de cables de par trenzado

En función de la disposición de los pares existen diferentes tipos de cables trenzados, cuya estructura se muestra en la Figura 6.29, de los cuales los más utilizados son:

- Cable de par trenzado no apantallado (UTP).
- Cable de par trenzado con pantalla global (FTP).
- Cable de par trenzado apantallado (STP).

■ ■ ■ Cable de par trenzado no apantallado (UTP)

El **cable UTP** (*Unshielded Twisted Pair*) es un cable de pares trenzados sin apantallar, formado normalmente por 4 pares (Figura 6.28). Cada hilo está cubierto por un aislante y los hilos de cada par van trenzados con un paso constante, mientras que una cubierta plástica rodea al conjunto de los pares como medio de protección.

El trenzado del cable mantiene estable las propiedades eléctricas del mismo a lo largo de toda la longitud del cable y, en los cables compuestos por varios pares, disminuye las interferencias provocadas por los hilos adyacentes, permitiendo velocidades de transmisión elevadas. Para mantener las propiedades, el trenzado debe mantenerse durante todo el recorrido del cable entre los puntos extremos de la conexión. Para aumentar su inmunidad el paso del trenzado de cada par es diferente.

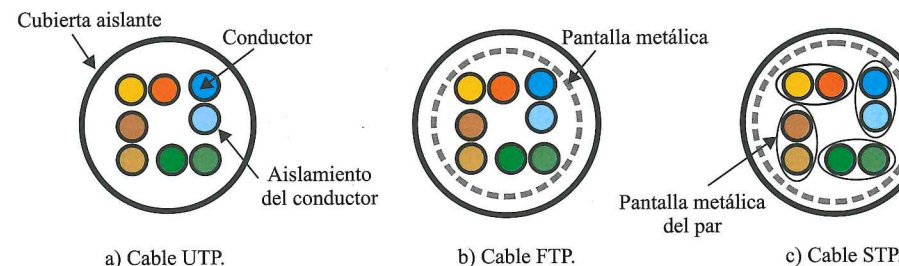


Figura 6.29. Tipos de cable de par trenzado.

Como los cables no están apantallados, son sensibles a interferencias electromagnéticas externas.

La impedancia característica de este tipo de cable es de 100 Ω .

► Recuerda:

Todos los cables están trenzados entre sí con el objetivo de mejorar su inmunidad frente a la diafonía y a otros tipos de interferencia electromagnética externa.

■ ■ ■ Cable de par trenzado con pantalla global (FTP)

En el **cable FTP** (*Foiled Twisted Pair*) sus pares no están apantallados pero dispone de una pantalla metálica global para mejorar el nivel de protección ante interferencias electromagnéticas externas y el ruido eléctrico (Figura 6.30).

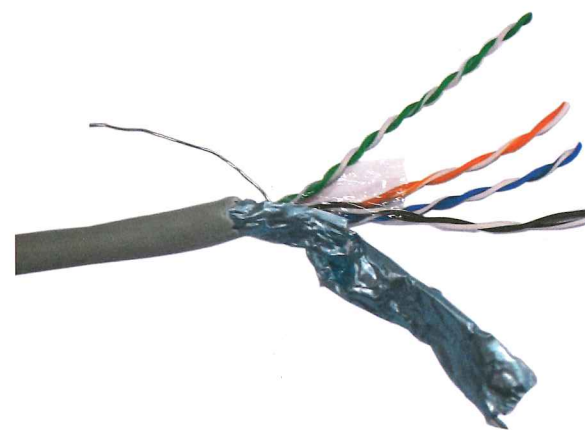


Figura 6.30. Cable FTP.

Para que esta pantalla sea eficaz, se requiere la conexión de la malla conductora con tierra. Para ello este cable se

utiliza junto con conectores RJ-49, los cuales incluyen una estructura metálica externa que proporciona continuidad eléctrica hasta el terminal final del usuario.

Sabías que...

Los cables STP y FTP ofrecen un nivel de protección ante perturbaciones externas mayor que el ofrecido por el cable UTP, sin embargo su coste económico es superior y su instalación es más compleja

■ ■ ■ Cable de par trenzado apantallado (STP)

El **cable STP** (*Shielded Twisted Pair*) incorpora apantallamiento individual para cada par y un apantallamiento global para todo el cable (Figura 6.29.c).

► Recuerda:

UTP (*Unshielded Twisted Pair*): cable de par trenzado sin apantallar.

STP (*Shielded Twisted Pair*): cable de par trenzado apantallado.

FTP (*Foiled Twisted Pair*): cable de par trenzado con pantalla global.

■ ■ ■ 6.4.2. Identificación de pares

Para identificar cada uno de los pares que forman un cable de par trenzado se utilizan colores normalizados:

- Par 1: Blanco/Azul-Azul.
- Par 2: Naranja/Blanco-Naranja.
- Par 3: Verde/Blanco-Verde.
- Par 4: Blanco/Marrón-Marrón.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



De l
pare
nistr

Los
RJ-4
Jack
de pi

S
ción
de te
el cas
tiguill
RJ-45

La
dian
que in
contac
ble (F

La
tor RJ
Figura
do en

conexión

los cables de
in para admi-

in los de tipo
n Registro de
e numeración

de la instala-
ción o a tomas
de hembra. En
mplo los la-
a conectores

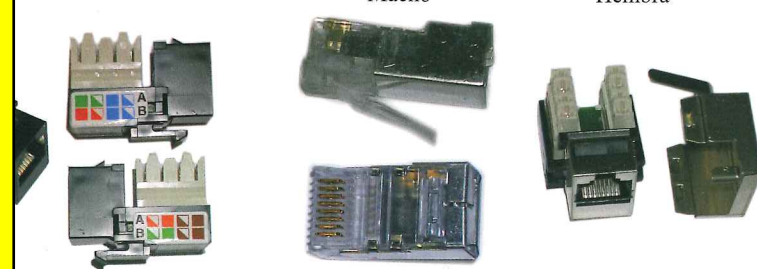
e realiza me-
nector RJ-45
proporciona
terior del ca-

de un conec-
de pines y la
e par trenza-

Hembra

Macho

Hembra



b) Conectores RJ-49.

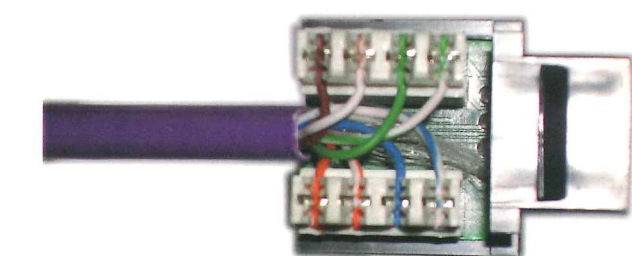


Figura 6.33. Conexión del cableado de par trenzado.

Sabías que...

Los conectores de los cables de pares trenzados deben cumplir las normas UNE-EN 50173-1 (Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales y áreas de oficina).

Paneles de conexión

Los **paneles de conexión** facilitan la distribución de los cables de pares trenzados en una red. Se caracterizan por el número de conectores que pueden alojar, siendo los valores normalizados de 12, 24, 36 y 48 conexiones.

La función de los paneles es administrar de manera sencilla y rápida el suministro y distribución de los servicios previstos (telefonía, datos, etc.) a cada toma de usuario de

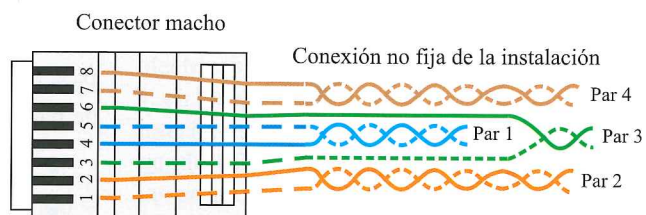
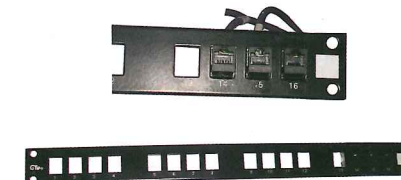


Figura 6

Figura 6

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



a) Paneles modulares.

b) Paneles vacíos.

Figura 6.34. Paneles de conexión.

manera flexible, para poder reconfigurar la instalación simplemente cambiando la conexión realizada por los cables de interconexión entre los puertos que reciben las señales de entrada (paneles de entrada) y los puertos que distribuyen las señales de salida (paneles de salida) hacia los usuarios.

Los paneles utilizan normalmente en la parte trasera de conexión terminaciones por desplazamiento de aislamiento (IDC) y terminaciones de extremos de cable conectorizados en la parte delantera (conectores hembra RJ-45), tal y como muestra la Figura 6.34.a.

También se pueden utilizar paneles de conexión vacíos (Figura 6.34.b) y a medida que es necesario se añaden los conectores RJ-45 hembra a los paneles. Este tipo de panel utiliza el mismo tipo de conector que el utilizado en la toma de usuario (Figura 6.35).

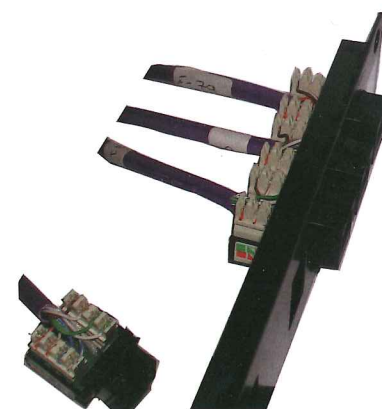


Figura 6.35. Paneles de conexión.

Roseta para cables de pares trenzados

Cuando el usuario necesita acceder a los servicios de la red debe conectar el equipo (ordenador, teléfono, etc.) a una toma de telecomunicaciones (roseta). El conector de esta toma de telecomunicaciones es un conector hembra miniatura de 8 vías (RJ-45) con todos los contactos conexiona-

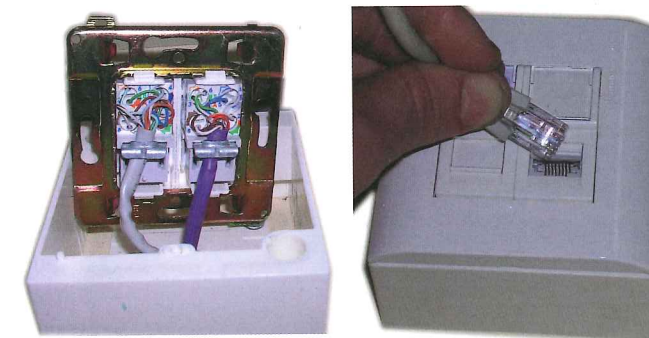


Figura 6.36. Roseta para cable de pares trenzados.

6.4.4. Cableado de red

El cable de par trenzado es el cableado más utilizado como medio de transmisión en las **redes de datos**, como por ejemplo la red de área local Ethernet de la Figura 6.37.

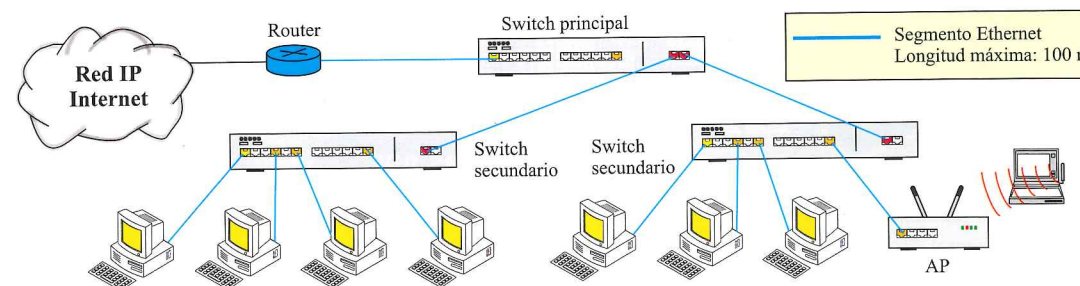


Figura 6.37. Red de datos de tecnología Ethernet.

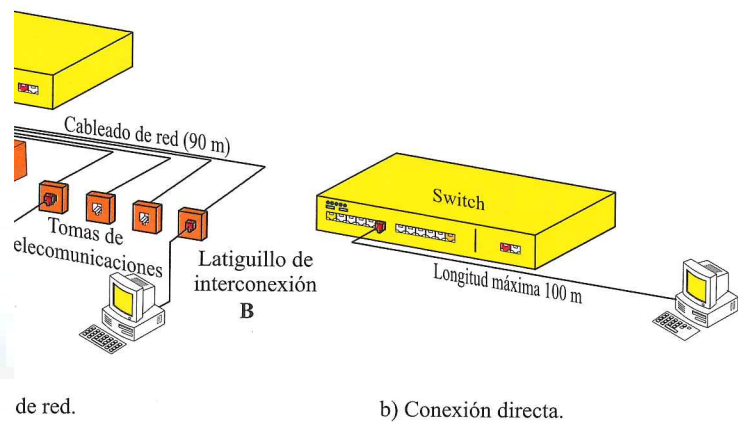
Figura

Lo de área dotada te med donde nel de del cable teleco

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Figura 6.1. Estructura de cableado

La estructura de cableado con un cableado extremo



de red.

b) Conexión directa.

mente a la red de comunicaciones a directamente de la red a través de un panel de administración en un armario de

con un conector RJ-45 macho (Figura 6.40), el mismo cable que se utiliza también en los paneles de interconexión.

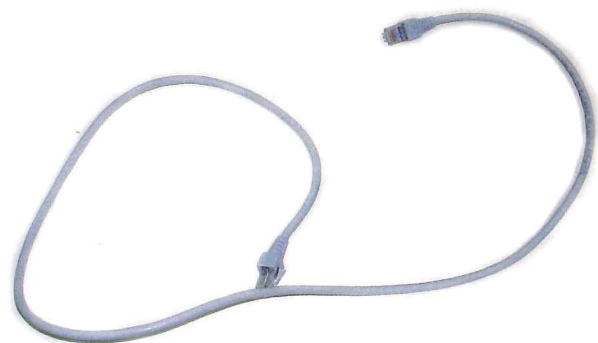


Figura 6.40. Cable de red.

La distancia entre dispositivos en una red está limitada. La distancia máxima de un enlace Ethernet basado en cable de par trenzado, FTP o UTP, desde un equipo hasta el concentrador de la red, por ejemplo un *switch*, es de 100 m. Para aumentar las distancias será necesario recurrir a otro *switch*, el cual realizando las funciones de repetidor de la señal, ampliará la distancia de transmisión otros 100 m. En el caso de utilizar paneles de conexión intermedios, el cableado fijo de la instalación no debe superar los 90 m, dejando un margen de 10 m para tener en cuenta la longitud de los cables de interconexión (A+B).

Sabías que...

Como alternativa en las redes de datos es posible la utilización de conexiones de fibra óptica, las cuales permiten mayores velocidades de transmisión y mayores distancias de transmisión.

6.4.5. Esquemas de conexionado de red

Existen dos esquemas de conexionado diferentes, según la norma EIA 568A o EIA 568B (Figura 6.41.a).

La utilización de uno u otro esquema no es importante, aunque normalmente se utiliza el esquema EIA 568B en toda la instalación. Si utilizamos el mismo esquema en toda la instalación, todos los pares del cable se conectan pin a pin, tal y como se muestra en la Figura 6.41.b. Este tipo de conexión se denomina **conexión directa**.

La conexión de los equipos a la toma de telecomunicaciones se realiza mediante un cable de conexión directa, que mantiene la continuidad de los pines, con conectores RJ-45.

En ocasiones será necesario acceder a un dispositivo directamente, sin estar conectado a la red, por ejemplo a través de un ordenador, normalmente para su configuración. En este caso es necesario utilizar un cable especial denominado **cable de conexión cruzada**. En este tipo de cable los pares de transmisión y de recepción se cruzan para que la comunicación sea posible sin utilizar un equipo de red como por ejemplo un *switch*. Si se desea un cable de conexión cruzada es necesario utilizar esquemas de conexión diferentes en cada extremo del cable, tal y como se muestra en la Figura 6.41.c.

La Figura 6.41.d muestra ejemplos de utilización de los cables de conexión cruzada y de los cables de conexión directa.

Sabías que...

Para evitar el mal conexionado del cableado de la red en todos los puntos de conexión (paneles, tomas de telecomunicación, cables de interconexión) se debe utilizar un esquema de conexionado definido previamente.

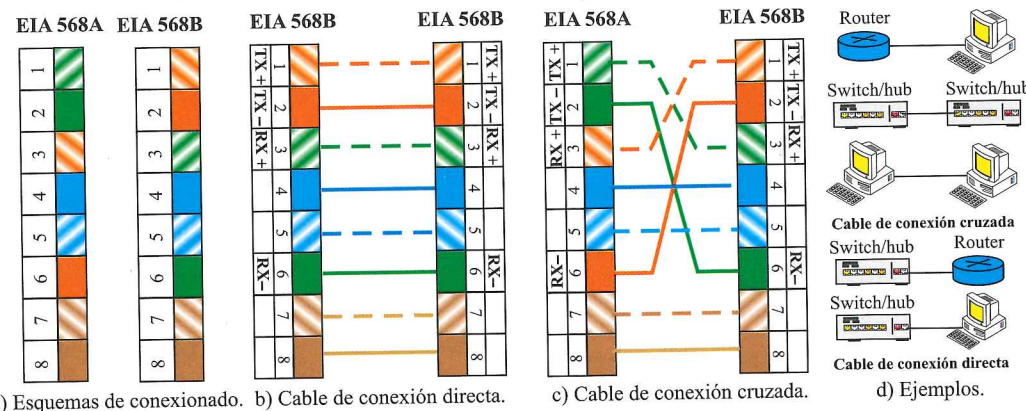


Figura 6.41. Esquemas de conexionado.

Sabías que...

En el cableado fijo de una red también se utilizan cables de conexión directa conectados entre el panel de conexiones y las tomas de telecomunicaciones.

6.4.6. Red de cableado estructurado

Un **sistema de cableado estructurado (SCE)** es una infraestructura de cableado genérico destinada a distribuir la señal de diferentes servicios por un edificio: voz, datos, vídeo, alarmas, etc. Tradicionalmente este tipo de cableado se utiliza en las redes de datos, como por ejemplo las redes de área local que conectan entre sí los diferentes ordenadores de una empresa, pero su uso no es exclusivo para este servicio.

Sabías que...

Un sistema de cableado estructurado físicamente es una red de cable única, la cual puede combinar diferentes medios de transmisión, como por ejemplo el cable de par trenzado y los cables de fibra óptica.

Para dimensionar un sistema de cableado estructurado es necesario realizarlo según una norma de referencia, la cual define los criterios fundamentales de diseño. En el caso de Europa, el organismo CENELEC recoge los sistemas de cableado estructurado en la normativa de referencia siguiente:

- UNE EN 50173 (*Generic Cabling System for Customer Premises*). Documento de referencia para los mercados europeos que CENELEC ha emitido acogiendo la normativa TIA/EIA 568 sobre cableado estructurado.

6.4.7. Prestaciones de un sistema

Las **prestaciones** de un sistema de cableado estructurado evalúan las características que cumple una instalación. Para evaluar estas prestaciones se utilizan dos conceptos: la categoría y la clase.

► Recuerda:

La categoría y la clase son dos conceptos que se complementan, aunque en dos ámbitos diferentes, de manera que uno no tiene sentido sin el otro.

Categoría

La **categoría** es un parámetro que identifica las características de un componente del sistema de cableado.

La categoría de un componente depende de la calidad establecida por el fabricante durante el proceso de fabricación. Las principales categorías definidas en la normativa se resumen en la Tabla 6.4.

Tabla 6.4. Principales categorías definidas por la normativa.

Categoría	Aplicaciones	Ancho de banda
3	Aplicaciones de voz y transmisión de datos a baja velocidad. Se utiliza en redes Ethernet 10 Base-T.	16 MHz
5E	Transmisión de datos de alta velocidad. Puede soportar aplicaciones de redes LAN Ethernet 100 Base-T y 1.000 Base-T.	100 MHz
6	Transmisión de datos de muy alta velocidad. Recomendada para 1.000 Base-T (Gigabit Ethernet).	250 MHz
6A	Transmisión de datos de muy alta velocidad. Soporta aplicaciones basadas en 10 GBase-T.	500 MHz
7/7A	Aplicaciones de banda ancha	600 MHz/1.000 MHz

Un único componente en la instalación con prestaciones ligeramente inferiores al resto de componentes de una instalación degrada las prestaciones de todo el sistema. Por

este motivo, los estándares han introducido el concepto de clase.

► Recuerda:

La categoría es un concepto que inicialmente solo se utilizaba para clasificar los cables, pero debido a que todos los elementos de una red deben mantener las mismas prestaciones, el concepto se ha extendido al resto de componentes de la instalación: tomas de telecomunicaciones, paneles de conexión, etc.

Sabías que...

Las categorías 1 a 5 son categorías consideradas obsoletas, las cuales no se recomiendan en las instalaciones nuevas. Aun así, en ocasiones se utiliza la categoría 3 para aplicaciones que requieren un ancho de banda reducido.

Clase

La **clase** identifica las prestaciones que una instalación cumple después de instalar todos los componentes que forman el sistema. La clase de una instalación se verifica mediante las pruebas y medidas realizadas durante la certificación de la instalación.

Las prestaciones de una red se resumen en el ancho de banda de la señal que puede transmitirse, de manera que en cada caso las aplicaciones finales que puede soportar una red o un sistema de cableado estructurado serán diferentes. Las principales clases que existen para las redes de cables de pares trenzados se resumen en la Tabla 6.5, relacionadas con la categoría definida por la normativa EIA/TIA.

Tabla 6.5. Principales categorías definidas por la normativa.

Categoría/Clase ISO	Categoría EIA/TIA	Frecuencia
Clase C	Categoría 3	16 MHz
Clase D	Categoría 5E	100 MHz
Clase E	Categoría 6	250 MHz
Clase EA	Categoría 6A	500 MHz
Clase F	Categoría 7	600 MHz
Clase FA	Categoría 7A	1.000 MHz

ENELEC de acción de sistema indica especificación y los propero también acción.

de este siste-

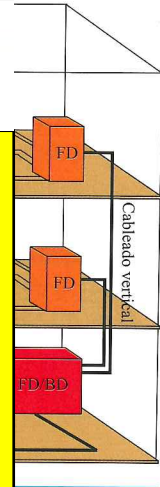


Figura 6.7. Ejemplo de cableado vertical en edificios.

formado por un grupo de elementos se agrupan en elementos se

ión. Son los el medio de del sistema. parte de este

idor de edi-campus con

r de planta. bleado ver-ejemplo, el a red de ca-podría rea-planta.

ma de tele-n de los dis-éfonos, etc.)

- **Medios de transmisión.** Conjunto de cables (par trenzado o fibra óptica) utilizados para conectar todos los distribuidores de la instalación. Los elementos funcionales definidos en este conjunto son los siguientes:

- **Cableado vertical.** Medio de transmisión utilizado para conectar los distribuidores de diferentes plantas de un mismo edificio.
- **Cableado horizontal.** Medio de transmisión utilizado para conectar las tomas de telecomunicaciones con el distribuidor de planta.

Los sistemas de cableado estructurado basados en cables de pares trenzados tienen la limitación de la distancia máxima que puede tener el cableado, que es de 100 m.

Sabías que...

El seguimiento de la normativa y la correspondiente certificación garantiza que la instalación cumple unos requisitos de calidad predeterminados.

► Recuerda:

Si se desea aumentar el alcance del cableado será necesario utilizar elementos que regeneren la señal: los equipos que realizan esta función son los *switch*.

Ejemplo 6.7. La red de cableado estructurado en la ICT

La red de cable de pares trenzados de una ICT adopta algunas de las prescripciones dictadas por los sistemas de cableado estructurado, escogiendo los materiales, limitando las distancias y haciendo referencia en algunos apartados a las normas de SCE para especificar las características finales que debe tener la red de cableado.

Por ejemplo, en los casos que la distancia desde el punto de interconexión instalado en el registro principal del cuarto de telecomunicaciones (RITI) hasta el PAU de la vivienda más alejada sea menor a 100 metros, se instalará la red de cableado estructurado desde dicho cuarto hasta cada vivienda.

En cualquier caso, la red en el interior de las viviendas, se realizará con cableado estructurado y las tomas que se instalarán serán tomas de datos RJ-45 en lugar de tomas de telefonía clásica.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Figura 6.7. Ejemplo de cableado vertical en edificios.

Un grupo de elementos se agrupan en elementos se

ión. Son los el medio de del sistema. parte de este

idor de edi-campus con

r de planta. bleado ver-ejemplo, el a red de ca-podría rea-planta.

ma de tele-n de los dis-éfonos, etc.)



Figura 6.44. Herramientas de presión (crimpadoras).

ción son dos as redes uti- que permiten), con un an- aplicaciones it Ethernet.

los

n de una red utilizar herra- n los compo-

os

nar el reve- s hilos, para ble utilizar B), ya que lo que podrían

montaje rá- pido d cable.

para terminar s RJ-45 ma- para fijarlos a

Ejemplo 6.8. Montaje de un cable de par trenzado

Para montar un cable de par trenzado en su conector son necesarios los siguientes elementos: dos conectores RJ-45, un cable de par trenzado, una crimpadora y un comprobador básico de cableado.

El proceso de montaje y conexión de un conector RJ-45 macho con un cable de par trenzado se resume en la Figura 6.45.

Para empezar debe cortarse el cable a la medida exacta con la crimpadora, dejando los cables a una distancia que no sobresalga del conector.

Se ordenan los cables según el tipo de cable deseado (directo o cruzado) y se elimina mediante una herramienta de corte la parte final de los hilos para que queden alineados. Una vez ordenados, los cables se insertan en el conector RJ-45.

Utilizando la crimpadora, se fijan los cables al conector.

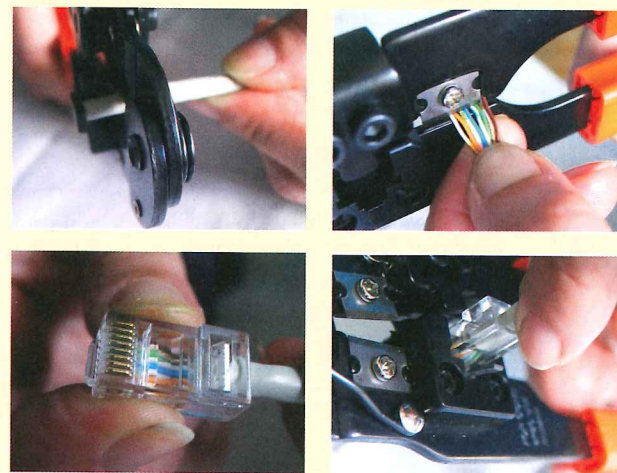


Figura 6.45. Preparación de un conector RJ-45 macho.

Sabías que...

La conexión del cable de par trenzado se realiza por desplazamiento del aislante como método de terminación de los cables. Por tanto, no es necesario pelar los cables interiores, sino que lo único que se debe realizar es quitar la cubierta exterior del cable UTP.

Sabías que...

Para comprobar el conexionado correcto de un cable se utiliza un comprobador básico de redes.

Herramientas de terminación de cables

Las herramientas de terminación de cables se utilizan para fijar los cables a las conexiones fijas del sistema, es decir, en el panel de conexiones o en las tomas de telecomunicaciones. Como ejemplo, la **herramienta de impacto** de la Figura 6.46, que es una herramienta que permite el corte y la conexión simultánea del cable sobre conectores, paneles de conexión y tomas de tipo IDC-110.



Figura 6.46. Herramientas de impacto.

► Recuerda:

La conexión de todos los elementos fijos de un sistema de cableado se realiza por desplazamiento del aislante. Esto significa que no es necesario pelar previamente el revestimiento de los cables interiores sino que se realiza durante la terminación de los cables de manera automática.

Ejemplo 6.9. Terminación de un cable en un panel de conexiones

En la Figura 6.47 se muestra el procedimiento de terminación de un conector RJ-45 hembra de un panel de conexiones.

Tanto los paneles de conexión como los conectores RJ-45 hembra utilizan terminales de conexión de tipo IDC-110. Después de eliminar la cubierta del cable y preparar manualmente el cable en las ranuras de las conexiones, utilizando el esquema de conexión deseado, se utiliza la herramienta de impacto para la terminación del cable.

Para facilitar el montaje, los colores vienen indicados en la etiqueta o gráfico impreso en el conector.

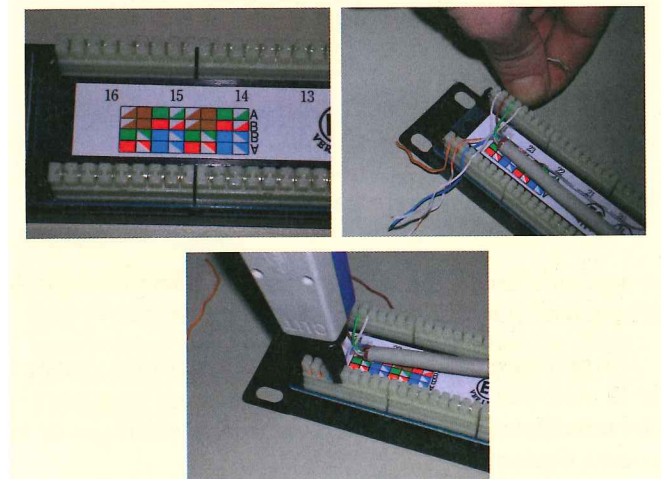


Figura 6.47. Proceso de terminación del cable en un panel de conexiones.

Sabías que...

Un conector IDC (*Insulation-Displacement Connector*) es un conector para ser conectado al conductor de un cable aislado mediante un proceso de conexión que evita la necesidad de pelar la cubierta del cable antes de la conexión: el aislamiento se retira mediante una cuchilla afilada cuando el conductor se inserta con la ayuda de una herramienta de impacto, logrando una conexión hermética fiable.

6.4.9. Mapeado de cables

La conexión física pin a pin de un cable no es suficiente para asegurar que la terminación del cable sea la correcta, ya que además de la continuidad eléctrica entre terminales,

El cor- liz: qu- ch- de

Duran- de pa- mient- nentes

Las h- timien- prepar- herra- hacen- provoc-

Figura 6

La he- pido d- cable.

Est- los cá- cho, p- los hil-



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

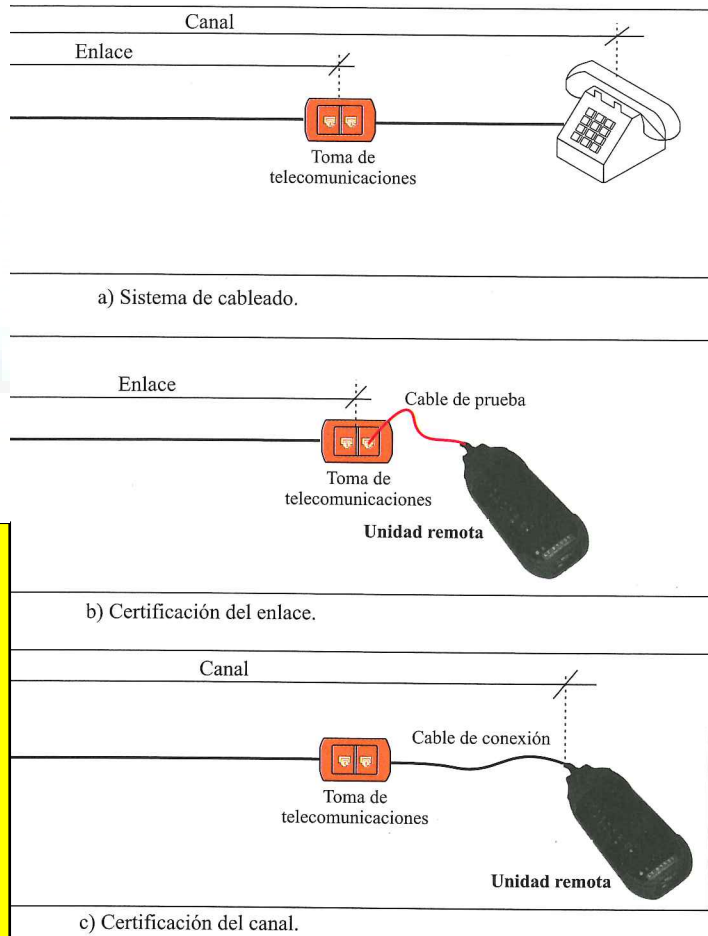


Figura 6.5

Tabla 6.

Frecu (MHz)	ELFEXT (dB)	PS-ELF EXT (dB)	ACR (dB/100 m)	PS-ACR (dB/100 m)	Pérdidas retorno (dB)
0,7	> 90,0	> 90,3	> 94,8	> 92,0	---
1	> 87,9	> 88,0	> 92,4	> 90,1	> 37,4
4	> 76,9	> 76,1	> 82,0	> 79,0	> 35,6
8	> 71,4	> 70,1	> 75,9	> 72,8	> 34,7
14	> 69,6	> 68,2	> 73,9	> 70,8	> 34,4
23	> 62,3	> 60,3	> 64,5	> 66,2	> 33,6
31	> 60,5	> 58,3	> 61,9	> 58,7	> 33,3
62	> 55,0	> 52,4	> 53,1	> 49,9	> 33,0
100	> 51,3	> 48,3	> 46,1	> 42,8	> 32,1
250	> 44,0	> 40,0	> 28,8	> 25,4	> 30,4
350	> 41,3	> 37,5	> 20,7	> 17,2	---
500	> 38,5	> 34,4	> 10,5	> 6,9	—

© Ediciones Paraninfo

© Ediciones Paraninfo

Los parámetros más importantes que deben cumplir los sistemas de cableado para asegurar una transmisión satisfactoria son los siguientes:

- Parámetros primarios y secundarios: resistencia, capacidad, impedancia característica, etc.
- Longitud.
- Retardo y retardo diferencial.
- Parámetros relacionados con la diafonía: NEXT, PowerSum NEXT (PSNEXT) y Far End Crosstalk (FEXT), ELFEXT, PSELFEXT...
- Atenuación.
- Relación atenuación-diafonía (ACR: Attenuation to Crosstalk Ratio).
- Ancho de banda.
- Pérdidas de retorno y pérdidas de inserción.
- Ruido.

La Tabla 6.7 muestra la tabla resumen de los límites permitidos de los principales parámetros para el cableado de una instalación de categoría 6A.

Certificación de red

En las redes de cables de pares trenzados tienen especial importancia las características siguientes y sus correspondientes pruebas de medida:

- **Resistencia.** Resistencia en CC de cada par de cables.
- **Impedancia característica.** Valor intrínseco que depende del cable utilizado, pero puede variar por diferentes causas, como por ejemplo una mala manipulación del cable.
- **Longitud.** Longitud física de cada uno de los pares del cable, con el objetivo de garantizar que no se superen los límites establecidos.
- **Retardo de propagación (Propagation Delay).** Tiempo que la señal tarda en propagarse de un extremo al otro del cable. En el caso de que se supere el retardo máximo permitido, puede perderse el control en las comunicaciones.
- **Retardo diferencial (Delay Skew).** Diferencia de retardo entre dos pares de cables trenzados (Figura 6.51). Existen aplicaciones que utilizan todos los pares para la transmisión de datos, por lo que es importante que los datos que viajan por diferentes pares lo hagan al mismo ritmo.

Si la diferencia en el retardo es grande, será imposible recombinar y recuperar la señal transmitida original.

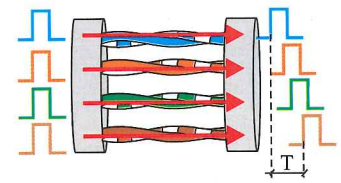


Figura 6.51. Retardo diferencial.

- **Atenuación.** Pérdida de potencia de la señal debido a la propagación por el medio de transmisión. La atenuación viene determinada fundamentalmente por la sección del cable y la conductividad del cobre. La atenuación (Figura 6.52) depende de la frecuencia y de la distancia y se expresa en dB.

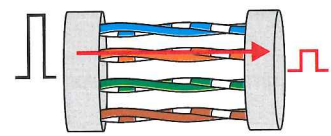


Figura 6.52. Atenuación.

- **Pérdidas de inserción (Insert Loss).** Las pérdidas de inserción incluyen todas las pérdidas producidas en el recorrido del cable: atenuación, radiación, desadaptación de impedancias, etc. Estas pérdidas dependen básicamente de las características del cable y de la calidad de las conexiones entre otros factores.
- **Pérdida de retorno (Return Loss).** Relación entre la potencia emitida por un par y la que retorna el mismo par, debido fundamentalmente a la reflexión de la señal en las conexiones por una falta de adaptación de impedancias (Figura 6.53). Se mide en dB.

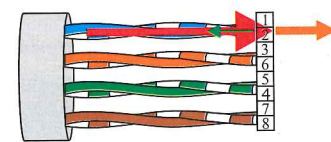


Figura 6.53. Pérdidas de retorno.

- **Diafonía (CrossTalk).** La diafonía representa la señal que se induce en un cable por influencia electromagnética del resto de cables que lo rodean. En las medidas relacionadas con la diafonía (Figura 6.54), cada par de cables se mide en relación a la influencia del resto de pares. Los parámetros más importantes relacionados con la diafonía son los siguientes:

— **FEXT (Far End CrossTalk).** Efecto de la diafonía que genera un par en otro en el extremo más alejado.

Certificador de red

La normativa establece las medidas que es necesario realizar y los límites que debe obtenerse en los valores medidos cuando se comprueban las prestaciones de una red. Por eso, existen dispositivos específicos que facilitan la comprobación de todo el cableado de una red. Estos dispositivos se denominan **certificadores de red** (Figura 6.57).



Figura 6.57. Certificador de red.

Durante el proceso de certificación de una red no es importante el valor exacto de la medida realizada, ya que solo interesa que esta medida esté dentro de los márgenes establecidos en la normativa (pasa) o no (no pasa).

Un resultado marcado con un asterisco (*) significa que las mediciones están dentro del rango de incertidumbre de la exactitud del certificador de red (Figura 6.58). Un resultado de **PASA*** puede ser considerado un resultado de aprobación, pero un resultado de **NO PASA*** debe considerarse una falla.

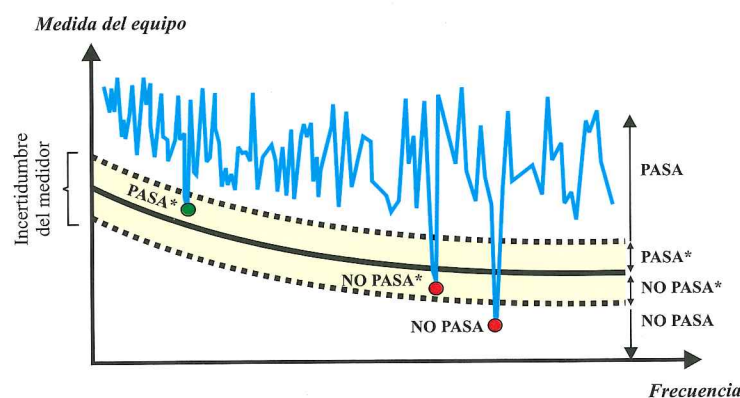


Figura 6.58. Certificación de una red: resultado pasa/no pasa.

Recuerda:

El **certificador de red** es el equipo de medida que permite la comprobación de las prestaciones de una red.

Recuerda:

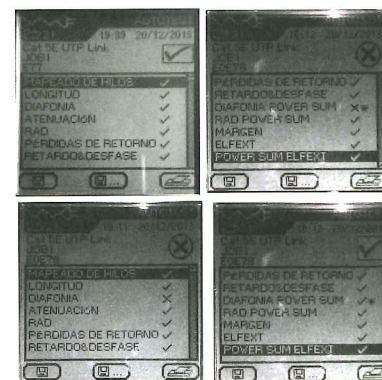
Los valores que se obtienen de los diferentes parámetros medidos con el certificador de red utilizado son características del cable y de la instalación en concreto, pero la definición **PASA/NO PASA** depende de la normativa seleccionada en el equipo de medida utilizado.

Sabías que...

Muchos certificadores de red incluyen referencias de cable que pueden ser escogidas para la certificación de la red. En esta elección realmente se escoge la NVP del cable, ya que es primordial para la correcta medida de muchos parámetros. También es posible configurar directamente este valor en el equipo.

Una vez establecidas en el certificador de red las condiciones de la prueba (tipo de cable, norma de referencia, etc.), el equipo realiza las medidas y comprobaciones necesarias para comprobar si la instalación cumple con todos los requisitos exigidos.

En el caso de que el cable o la instalación pase todos los requisitos, el resultado de la certificación será correcto.



ción del par de hilos la señal del cual está perturbada por el FEXT.

— **PSELFEXT (Power Sum ELFEXT)**. Evalúa el efecto combinado del ELFEXT de todos los pares de hilos.

- **ACR (Attenuation to Crosstalk Ratio)**. Evalúa la relación entre la señal de entrada y la señal inducida por la diafonía. Este parámetro se parece a una medida de la relación señal/ruido, pero en este caso el ruido es el producido por la señal inducida por diafonía, tal y como se muestra en la Figura 6.55.

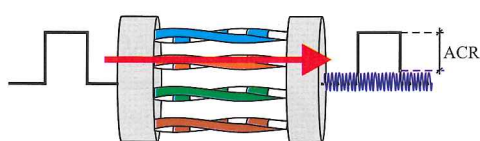


Figura 6.55. ACR.

La mayoría de parámetros, como por ejemplo las pérdidas de inserción y la diafonía dependen de la frecuencia, por lo que hay que medirlas en todo el rango de frecuencias del canal. En la Figura 6.56 se muestra un ejemplo de cuatro de las medidas obtenidas por un certificador de red, comparadas con los límites especificados con la normativa, en todo el margen de frecuencias.

Recuerda:

Normalmente la mayoría de parámetros se miden en dB.

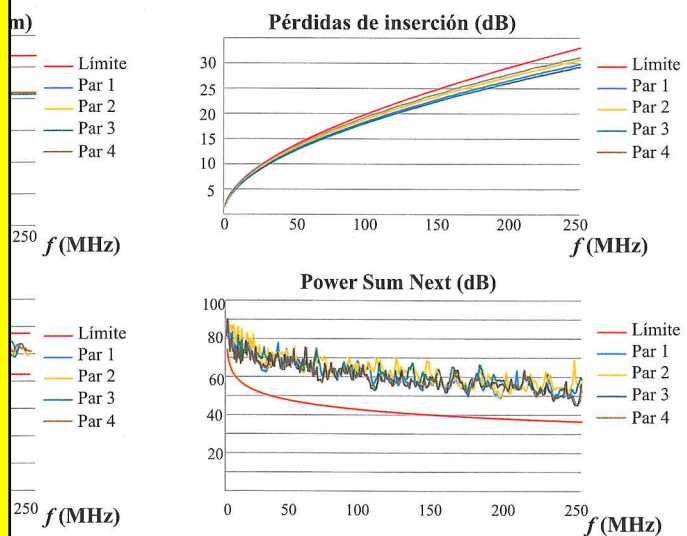


Figura 6.56.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

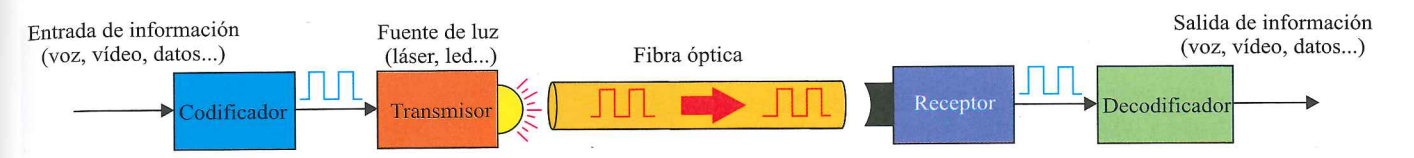


Figura 6.61. Principio de transmisión por fibra óptica.

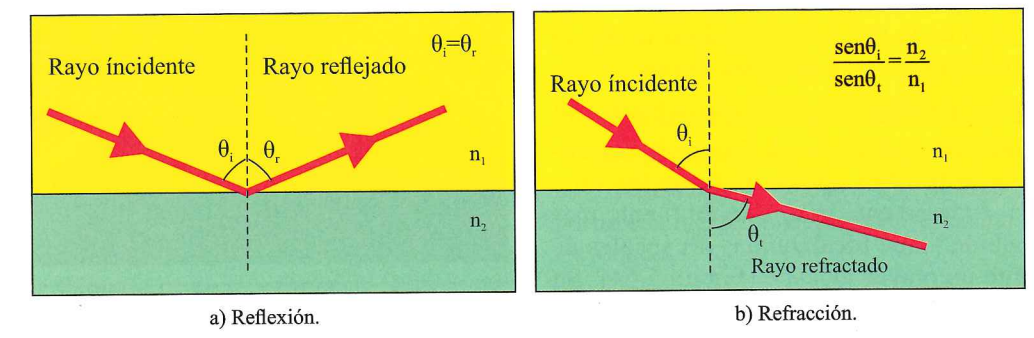


Figura 6.62. Fenómenos ópticos producidos en la fibra óptica.

transmisión incluye un codificador y un decodificador que adaptan las señales al medio de transmisión utilizado.

La **fibra óptica** es un medio de transmisión utilizado para propagar en su interior un haz de luz, el cual se queda completamente confinado y se propaga por el interior de la fibra. Está constituido básicamente por un núcleo de vidrio o plástico y un revestimiento que mantiene la luz en su interior.

El fenómeno óptico en el que se basa la transmisión de la luz en el conducto de fibra de vidrio se denomina **TIR** (Total Internal Reflection): cuando un rayo de luz pasa de un medio hacia otro con menor índice de refracción, si incide sobre la frontera de los materiales con un ángulo determinado, no pasa ninguna luz a través de la frontera del material (Figura 6.62).

El ángulo a partir del cual el rayo de luz queda totalmente atrapado se denomina ángulo crítico de incidencia.

Sabías que...

El motivo físico por el cual la luz queda atrapada dentro de la fibra óptica se basa en las leyes de reflexión y refracción de la luz, según las cuales, cuando un rayo atraviesa la frontera desde un medio físico transparente a otro también transparente, pero donde la velocidad de propagación es menor, la trayectoria del mismo varía, siguiendo una ley física conocida como Ley de Snell.

Sabías que...

La velocidad de propagación de la luz depende del tipo de material utilizado, ya que la velocidad máxima de la luz de 300.000 km/s solo se alcanza en el vacío. En el resto de medios la propagación se produce a menor velocidad, la relación entre la velocidad de la luz en el vacío y en otro medio se conoce como índice de refracción del medio y es característico de cada material.

6.5.2. Enlace de fibra óptica

Un enlace de fibra óptica consta de dos fibras de vidrio separadas: una para la transmisión de datos (Tx) y otra para la recepción (Rx). En la Figura 6.63 se muestra un equipo de red con dos enlaces de fibra óptica.

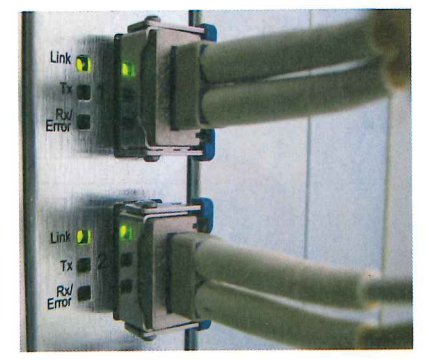


Figura 6.63. Enlaces de fibra óptica.

ercial UTP de categoría 5E. El proceso de realización de la certificación es común. La certificación es necesario calibrar el equipo conectando directamente la unidad principal. En caso de fallo es necesario seguir el procedimiento indicado por el equipo.



prueba (Figura 6.60) en la unidad principal (tipo de cable —UTP o FTP—, tipo de enlace—, etc.). Al cabo de poco tiempo, la unidad principal indicará el resultado de la prueba.

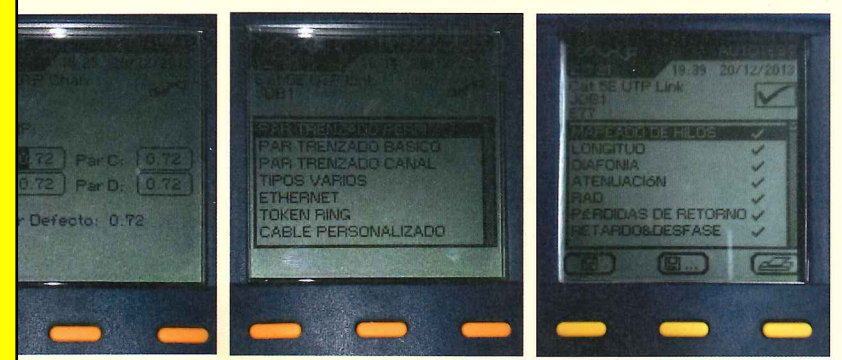


Figura 6.60. Configuración del NVP del cable. Configuración del tipo de prueba. Resultado de la prueba.

6.5.1. Introducción a la fibra óptica

Los **sistemas de transmisión por fibra óptica**, tal y como se muestra en la Figura 6.61, se componen básicamente de un transmisor, basado en un diodo LED emisor de luz láser en un extremo, el cual se encarga de convertir los impulsos eléctricos de información en impulsos de luz. En el otro extremo, en el receptor los impulsos de luz recibidos se transforman de nuevo en señales eléctricas. El modelo de

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

6. CO

Eje

La :
mún

a) l
c

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Actual
lecom
dades
Adem
la fibr
cias el

Figura

Figura

250

► Recuerda:

El diámetro del núcleo de una fibra óptica multimodo es mucho mayor que la longitud de onda de la señal a transmitir, por lo que la luz entra por un extremo de la fibra por diferentes ángulos, viéndose reflejada la luz de manera diferente según su incidencia. Cada ángulo de entrada da lugar a un modo de propagación.

6.5.5. Tipos de fibra óptica

Existen dos tipos básicos de fibras ópticas, las cuales se identifican por el diámetro de su revestimiento y de su núcleo: la fibra óptica multimodo y la fibra óptica monomodo.

Además, de la fibra óptica multimodo existen dos tipos diferentes, en función del índice de reflexión de su núcleo. El principio de funcionamiento de estos tipos de fibra óptica se resume en la Figura 6.67.

Sabías que...

Un modo es un camino de propagación de los rayos de luz por el núcleo de la fibra óptica.

Fibra monomodo

La **fibra monomodo** ofrece la mayor capacidad de transporte de información, aunque debido a sus dimensiones su instalación es más complicada. El diámetro del núcleo de estas fibras es muy pequeño, del mismo orden que la longitud de onda de las señales ópticas que transmiten (1 a 10 μm), facilitando la propagación de la señal por una trayectoria que sigue longitudinalmente el eje de la fibra, por lo que recibe el nombre de fibra monomodo, ya que el camino de propagación del haz luminoso es único (Figura 6.67.a).

Normalmente, el núcleo está formado por un material cuyo índice de refracción es muy diferente al de la cubierta, por lo que reciben el nombre de fibras monomodo de índice escalonado.

Las fibras ópticas monomodo tienen un diámetro del núcleo mucho menor que las multimodo, siendo la relación típica entre los diámetros del núcleo y la cubierta para este tipo de fibra 9/125 μm .

Sabías que...

Las fibras monomodo se suelen utilizar en las ventanas de 1.310 y 1.550 μm en las que las atenuaciones son menores, razón por la cual este tipo de fibras se emplea en transmisiones a largas distancias.

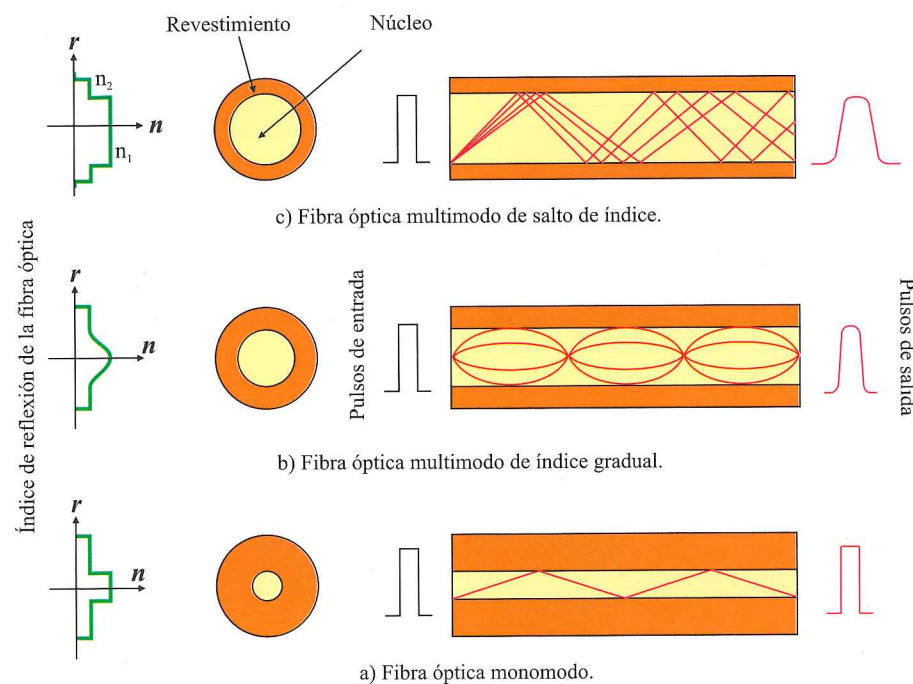


Figura 6.67. Tipos de fibra óptica y principio de funcionamiento

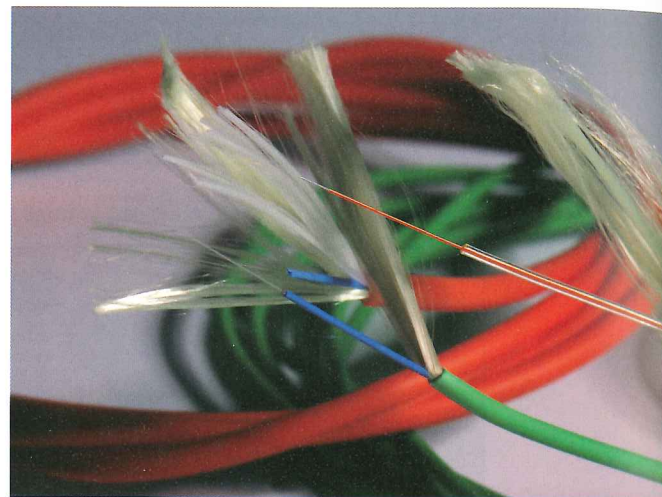


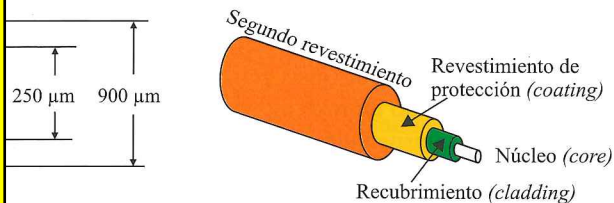
Figura 6.65. Vista de algunas fibras ópticas.

cen, impidiendo tanto la salida de energía hacia el exterior como la interferencia de señales externas. Su diámetro típico es de 9 μm para la fibra monomodo y 50 μm o 62,5 μm para la fibra multimodo.

- **Funda óptica (cladding)**, recubrimiento o capa intermedia. Sirve para confinar las ondas ópticas en el núcleo. Generalmente, de los mismos materiales que el núcleo pero con aditivos que le otorgan un índice de refracción ligeramente mayor (n_2).
- **Revestimiento de protección (coating)**, primera protección o revestimiento. Es una envoltura generalmente de plástico que aísla las fibras y evita que se produzcan interferencias entre fibras adyacentes, a la vez que le proporciona protección mecánica. Algunas fibras tienen un revestimiento adicional (segundo revestimiento).

Sabías que...

Existen multitud de tipos de cables, diseñados en función del entorno en el que van a ser utilizados. Además, el diseño de un cable condiciona su sensibilidad a la curvatura, su resistencia mecánica y la fatiga estática y el envejecimiento.



Las fu
través

Cartagena99

de señales a
s:

ode). Fuen-
ptica multi-
lativamente
ente se han
uso.

tion by Sti-
de luz uti-
modo como
fuente más
señales de
a 6.64). Su
te y dificult-

estructura que
medioambien-
manipulación.

La óptica se

a de la fibra
es decir, el
mosa. Posee
l es condu-
der escapar
e se produ-

Figura 6.6

El cable
protege
tales ex

La
muestra

• M
d
n
u
c
d

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Figura 6.6

La fi
much
los h:
(mod
para

L.
prop:
tiemp
el an
así co

E:
resul
cleo,
acopla
sistem
exigen

Ex

•

•

▶

La fi
dispe
núcl

o del núcleo
o, por lo que
e un camino,
e la cubierta
µm.

s caminos de
os al mismo
que limitan
n transmitir,

s de fabricar
naño del nú
simplifica el
ponentes del
aplicaciones

o:

ndices de re-
cubierta de
a de manera
que los rayos

dad entre los
vestimiento
núcleo está
yo índice de
la cubierta

reducir la
gación del

6.5.6. Especificaciones de la fibra óptica (clases)

Las prestaciones de un sistema de cableado de fibra óptica se clasifican por **clases**. La fibra óptica multimodo está disponible en cuatro clases: OM1, OM2, OM3 y OM4; mientras que la fibra óptica monomodo solo tiene dos clases: OS1 y OS2.

La Figura 6.68 compara las prestaciones de la fibra óptica según su tipo.

6.5.7. Tipos de conectores más utilizados

Los **conectores** de fibra óptica, como los que se muestran en la Figura 6.69, se utilizan para terminar una fibra óptica y poder conectarla a un equipo óptico, ya sea el transmisor o el receptor. En los tramos intermedios del enlace también permite su conexión a paneles de distribución ópticos.

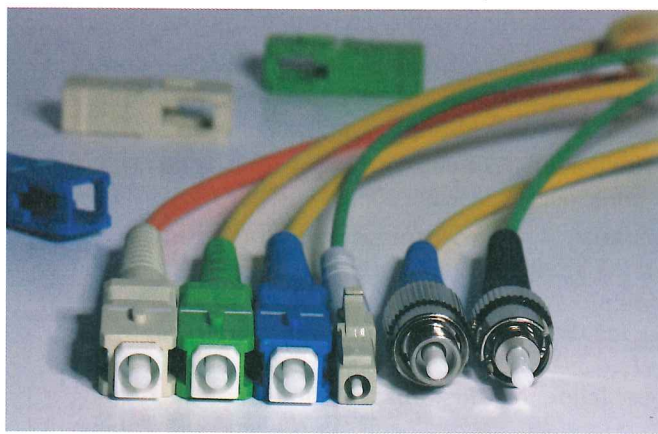
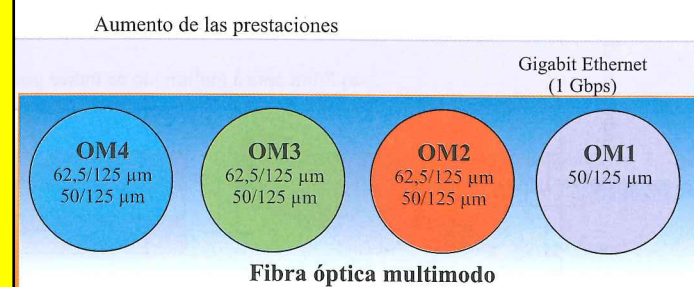


Figura 6.69. Conectores de fibra óptica.

La fibra óptica finaliza con el conector adecuado al equipo de comunicaciones o la aplicación utilizada. Los conectores más utilizados se pueden clasificar en función de:



Clasificación.

- **Estructura física:** conectores ST, SC, FC, LC...

- **Tipo de pulido de la fibra:** conectores PC, UPC, APC...

Según su **estructura física**, podemos clasificar los conectores de la manera siguiente:

- **Conector FC (Fiber Connector).** Son conectores que realizan la conexión por enrosque. Su constitución se muestra en la Figura 6.70.

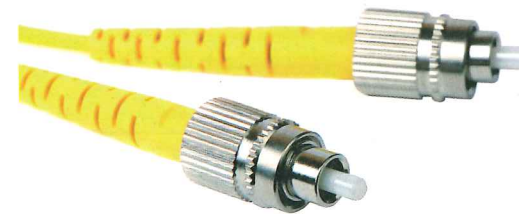


Figura 6.70. Conector FC.

- **Conector ST de punta recta (Straight Tip).** Este tipo de conector (Figura 6.71) es una marca registrada de AT&T, y durante mucho tiempo ha sido uno de los conectores más utilizados para finalizar fibras ópticas multimodo, aunque actualmente se utiliza menos. Su diseño está inspirado en los conectores BNC para cable coaxial, que se caracterizan por su montaje en bayoneta con un casquillo largo que aloja la fibra. Este conector óptico se considera de segunda generación.

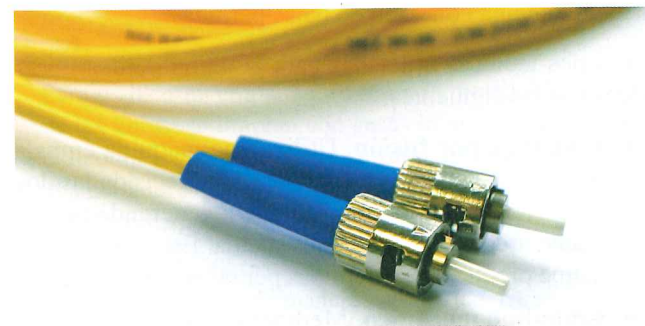


Figura 6.71. Conector ST.

- **Conector SC de conexión recta (Straight Connection).** Este tipo de conector (Figura 6.72) ha ido sustituyendo a los de tipo ST sobre todo en los sistemas de cableado estructurado, debido a que son fáciles de instalar y, al ser muy pequeños, aumenta su densidad de integración. Este conector encaja con un movimiento de presión y se desconecta tirando de él. Además, permite una variedad dúplex en la que los dos canales de transmisión/recepción (*Tx/Rx*) se pueden tener en el mismo módulo.

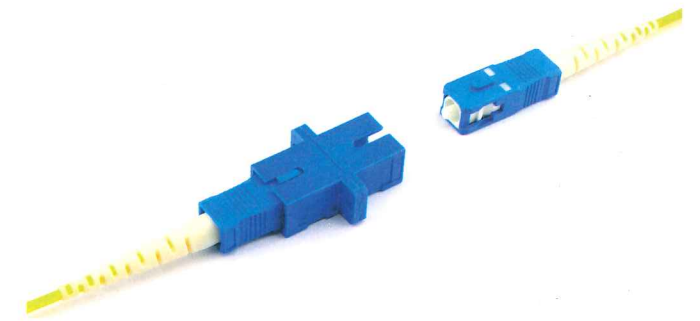


Figura 6.72. Conector SC.

- **Conector LC (Lucent Technologies Connector).** Es un nuevo tipo de conector óptico (Figura 6.73) de reducido tamaño, que facilita su integración en los dispositivos electrónicos como los *switch*. El sistema de anclaje es muy parecido al de los conectores RJ-45, ya que utiliza una pestaña superior que hay que presionar para introducirlos o liberarlos.

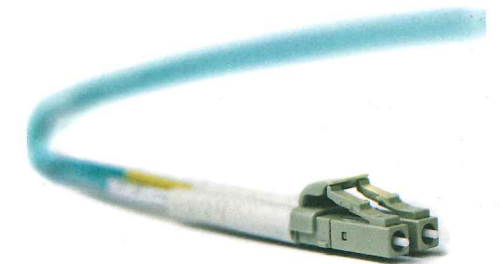


Figura 6.73. Conector LC.

La Tabla 6.8 muestra las prestaciones físicas de cada conector aunque en gran medida dependen del tipo de pulido utilizado.

Tabla 6.8. Principales características de los conectores de fibra óptica.

Conector	Tipo de fibra	Pérdidas de inserción	Pérdidas de retorno
FC	Monomodo	< 0,2 dB	> 40 dB
	Multimodo	< 0,5 dB	> 30 dB
ST	Monomodo	< 0,2 dB	> 55 dB
	Multimodo	< 0,3 dB	> 25 dB
SC	Monomodo	< 0,1 dB	> 55 dB
	Multimodo	< 0,1 dB	> 30 dB
LC	Monomodo	< 0,1 dB	> 55 dB
	Multimodo	< 0,1 dB	> 30 dB

► Recuerda:

Los empalmes mecánicos requieren una inversión inicial menor que la necesaria para los empalmes por fusión, pero el coste del material fungible para la realización de cada empalme mecánico es más elevado que para los empalmes por fusión.

Ejemplo 6.12. Realización de empalmes por fusión

Las fusionadoras más utilizadas en las instalaciones de los cables de fibras ópticas son las fusionadoras de campo (Figura 6.75).

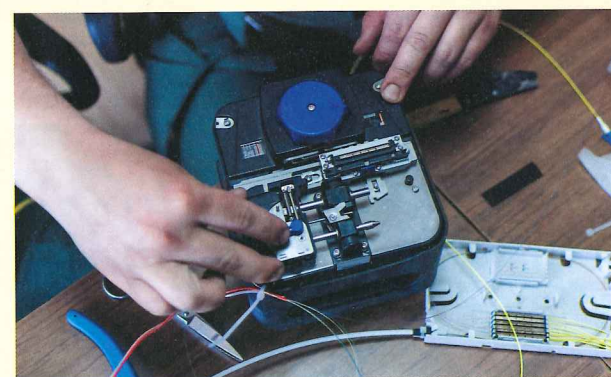


Figura 6.75. Fusión en campo.

Para realizar un empalme, se retira la protección primaria de las fibras, se limpian con gasas impregnadas en etanol o alcohol isopropílico y por último se cortan, utilizando una cortadora de precisión, asegurándose que el ángulo de corte con respecto a la perpendicular sea menor a 1°.

Finalmente, las fibras se colocan en la fusionadora, la cual realiza el empalme de manera automática. Una vez acabada la fusión, la máquina evalúa las pérdidas del empalme y se procede a la colocación del protector del empalme.

La precisión y calidad de estos sistemas influyen de manera notable en los resultados de los empalmes y la rapidez en la ejecución de los trabajos.

Sabías que...

Los alineamientos de las fibras son los factores que más influyen en las pérdidas de señal óptica de los empalmes de fibras ópticas.

encima de 40 dB sus pérdidas de retorno en el caso del pulido SPC y superiores a 50 dB en el caso del pulido UPC.

- **Pulido APC (Angled Physical Contact).** Cuando se requieren pérdidas de retorno ópticas mayores se recurre a este pulido con un ángulo de 8°, que garantiza unas pérdidas de retorno superiores a 60 dB.

► Recuerda:

La compatibilidad entre conectores debe ser tanto a nivel de fijación como a nivel de pulido.

Ejemplo 6.11. Conectores para cables de fibra óptica de una ICT

Los conectores para cables de fibra óptica de la ICT deben ser de tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, para ser instalados en los paneles de conexión preinstalados en el punto de interconexión del registro principal óptico y en la roseta óptica del PAU.

6.5.8. Empalmes de fibra óptica

Un **empalme** es la conexión permanente de dos fibras ópticas mediante una conexión de bajas pérdidas.

Las dos técnicas utilizadas para la unión de dos fibras ópticas son las siguientes:

- **Empalme por fusión.** Utiliza una máquina empalmadora de fusión, la cual alinea con precisión las dos fibras ópticas. La unión se realiza generando un pequeño arco eléctrico que las suelda. Este tipo de empalme produce unas pérdidas por debajo de 0,1 dB.
- **Empalme mecánico.** Mediante un conector de reducidas dimensiones se alinean dos fibras desnudas que quedan aseguradas mecánicamente. Las pérdidas típicas debidas a este tipo de empalme varían entre 0,1 y 0,8 dB.

Sabías que...

Los empalmes son necesarios fundamentalmente por dos motivos: la longitud de las bobinas de cables son menores a la longitud de las infraestructuras y en la distribución de la infraestructura se utilizan varios tipos de cables con diferente número de fibras.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Las tran a di:

La apa tores p además de aca (APC):

Los óptica s

- P ti d
- P p m c
- P th c d

medios de da debido nsmisión.

mos conec red, ya que ocer el tipo ido: chaflán

res de fibra t:

óptica mul so. Las pér de 30 dB.

ado de este s de aproxi torno ópti

y UPC (Ul s acabados na. Utiliza in paso adi ntando por

Empalmes por fusión

El **empalme por fusión** consiste en unir las dos fibras ópticas fundiendo el material de sus puntas mediante la aplicación de una fuente de calor. Los empalmes por fusión se realizan utilizando una máquina denominada **fusionadora** (Figura 6.76). Las funciones principales que realiza esta máquina son la aproximación de las fibras, su alineamiento, la fusión y el cálculo de pérdidas estimadas. También disponen de un calefactor integrado que permite colocar un protector al empalme. La fusión se realiza al aplicar una corriente eléctrica controlada entre dos electrodos que producen un arco eléctrico.

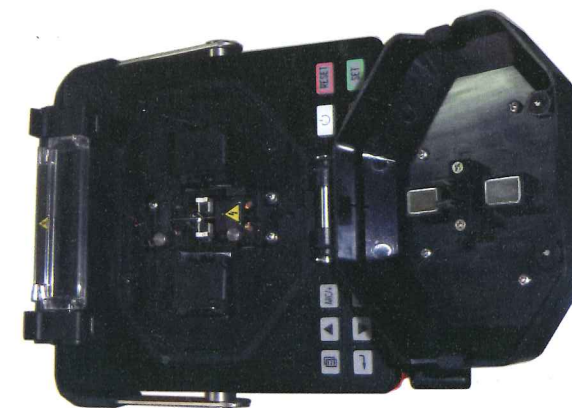


Figura 6.76. Fusionadora de fibra óptica.

Empalme mecánico

El **empalme mecánico** utiliza un pequeño conector con forma de cilindro que alinea dos fibras desnudas y las asegura mecánicamente (Figura 6.77.a). El interior del conector está impregnado de un gel igualador del índice de refracción con el objetivo de reducir las pérdidas.

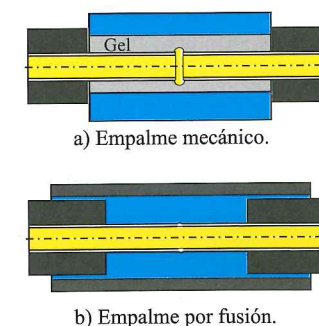


Figura 6.77. Comparación de los dos tipos de empalme.

A pesar de que el coste de un empalme mecánico es pequeño, los empalmes por fusión (Figura 6.77.b) son me-

en menores o (menores alta, ya que debe tener en es relativa-

Normalmente, se utilizan **paneles de conexión**, como los de la Figura 6.79 y cajas o bandejas de empalme como las de la Figura 6.80. De esta manera, en la caja de interconexión encontraremos tanto terminaciones basadas en conectores como otras basadas en empalmes.

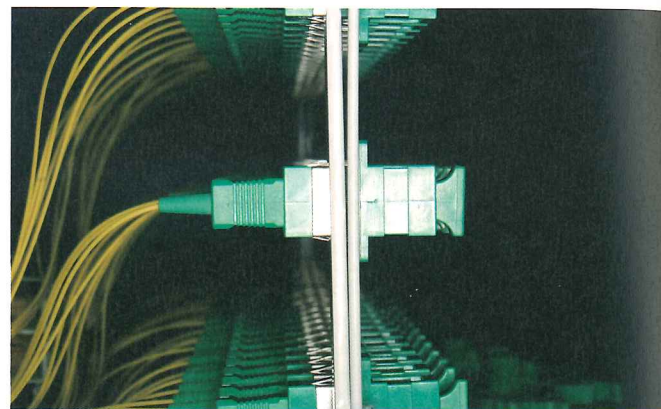


Figura 6.79. Paneles de conexión de fibra óptica.

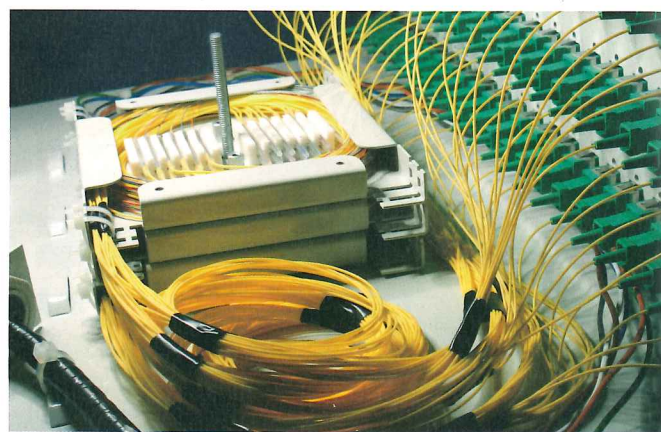
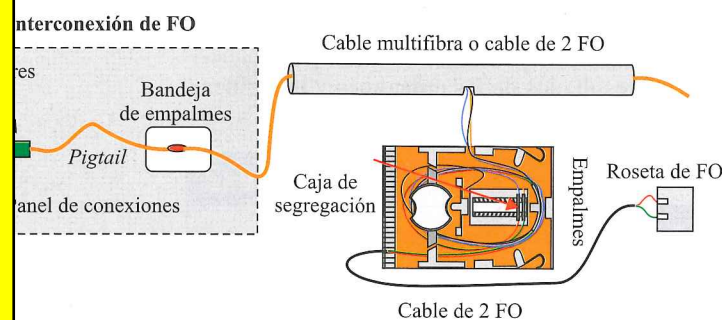


Figura 6.80. Panel de distribución que incluye bandejas de empalme.

La **bandeja de empalme** se utiliza para proteger y mantener los empalmes de terminación. Normalmente, estas



jores c pérdid reflexi el cost cuenta mente



El en nera baja

ir de ma-nexión de

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Roseta de fibra óptica

La roseta para cables de fibra óptica es una caja que aloja los conectores ópticos SC/APC de terminación de la red de fibra óptica (Figura 6.82). También aloja cuando es necesario el empalme y los bucles de las fibras ópticas.

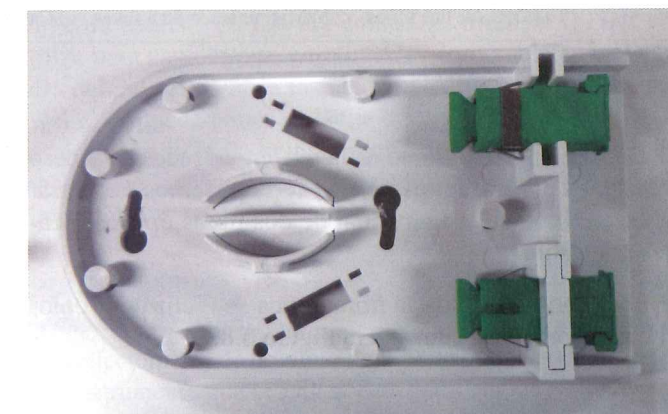


Figura 6.82. Roseta óptica.

La caja de la roseta óptica estará diseñada para alojar dos conectores ópticos, como mínimo, con sus correspondientes adaptadores.

Todos los elementos de la caja estarán diseñados de forma que se garantice un radio de curvatura mínimo de 20 mm en el recorrido de la fibra óptica dentro de la caja.

6.5.10. Tipos de fibra óptica de una ICT

Existen en el mercado varios tipos diferentes de fibras ópticas monomodo para aplicaciones de acceso FTTx. Las fibras ópticas que se utilizan en este tipo de cables son monomodo del tipo G.657, categoría A2 o B3, con baja sensibilidad a curvaturas y definidas en la recomendación UIT-T G.657. La Tabla 6.9 indica las características mínimas que se exigen a estos tipos de fibra óptica.

bandejas mantienen un número determinado de empalmes, siendo típicos los de 12 empalmes.

El **pigtail** es un cable de fibra óptica de longitud corta que se utiliza para terminar una fibra óptica. Un extremo incorpora un conector terminado de fábrica y el otro extremo (fibra desnuda) se empalma con la fibra óptica distribuida por la instalación.

El **patchcord** es un latiguillo de conexión óptico que incorpora en los dos extremos sus respectivos conectores, normalmente conectados de fábrica para mantener sus propiedades.

Caja de segregación de cables de fibra óptica

La **caja de segregación de fibras ópticas**, al igual que las bandejas, protegen y mantienen los empalmes cuando las fibras ópticas de la red de distribución sean distintas de los cables de acometida de fibra óptica de la red de dispersión. Todos los elementos de la caja de segregación estarán diseñados de forma que se garantice un radio de curvatura mínimo de 15 mm en el recorrido de la fibra óptica dentro de la caja (Figura 6.81).

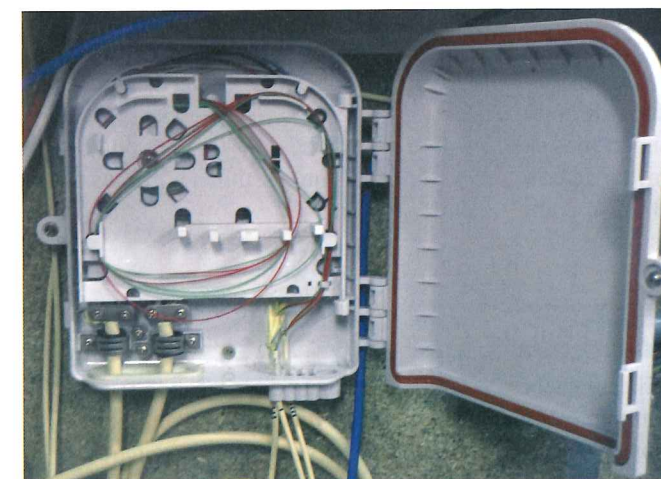


Figura 6.81. Caja de segregación.

Tabla 6.9. Características mínimas de las fibras ópticas definidas para la ICT.

Tipo de fibra	G.657 A2			G.657 B3		
	Radio (mm)	Número de vueltas	Atenuación máxima (dB)	Radio (mm)	Número de vueltas	Atenuación máxima (dB)
Radio (mm)	15	10	7,5	10	7,5	5
Número de vueltas	10	1	1	1	1	1
Atenuación máxima (dB)	1.550 nm	0,03	0,1	0,5	0,03	0,08
	1.625 nm	0,1	0,2	1,0	0,1	0,25

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

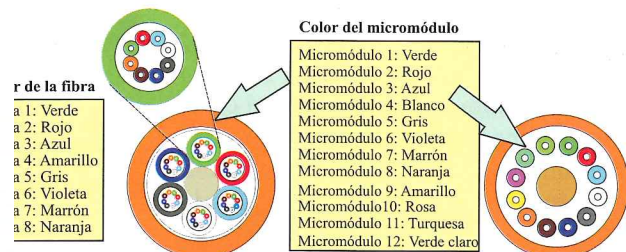


Figura 6.3. a) Cable multipar (micromódulos). b) Cable de 12 fibras individuales.

de acceso y fácilmente distinguible e identificable a lo largo de la vida útil del cable, de acuerdo con el código de colores que se muestra en la Figura 6.83.b.

Para instalaciones de ICT puede utilizarse tanto fibras ópticas distribuidas en micromódulos como fibras ópticas de 900 micras individuales, en lugar de micromódulos de varias fibras.

Los micromódulos serán de material termoplástico elastómero de poliéster o similar impregnados con compuesto bloqueante del agua, de fácil pelado sin usar herramientas especiales, y estar coloreados según el código de la Figura 6.83.c.

Si se considera un diseño del cable realizado con fibras ópticas de 900 micras individuales, en lugar de micromódulos de varias fibras (Figura 6.63.d), cuando los cables tengan más de 12 fibras, se repetirán los colores añadiendo anillos de color negro cada 50 mm, 1 anillo entre las fibras 13 y 24, 2 anillos entre las fibras 25 y 36 y 3 anillos entre las fibras 37 y 48.

Sabías que...

El cable deberá ser completamente dieléctrico, no poseerá ningún elemento metálico y el material de la cubierta de los cables debe ser termoplástico, libre de halógenos, retardante a la llama y de baja emisión de humos.

6.5.11. Certificación de redes de fibra óptica

La manera más completa de comprobación del rendimiento de una instalación es la certificación en campo de la red de fibra óptica. De esta manera se asegura que el cableado instalado cumple las características definidas en la normativa de referencia.

Para la certificación de las redes de fibra óptica existen dos tipos de pruebas: la prueba de nivel 1 y la prueba de nivel 2.

Recuerda:

La nueva normativa de ICT incluye la instalación de cables de fibras ópticas, por tanto es necesario utilizar herramientas e instrumentos para realizar los empalmes de fibra óptica así como la certificación de la red. El instalador de telecomunicaciones de tipo F debe disponer entre el equipamiento mínimo de una fusionadora y otras herramientas para conectorización y empalme en campo de fibra óptica.

El procedimiento de prueba mínimo (nivel 1) definido por las normas es el siguiente:

- Medición y evaluación de la **pérdida de enlace** mediante un equipo de prueba de pérdidas ópticas. El equipo de prueba (Figura 6.84) está formado por una fuente de luz y un medidor de potencia óptica.



Figura 6.84. Fuente de luz y medidor de potencia.

- Medición de la **longitud de enlace**. La longitud debe ser conocida para calcular el límite de prueba de pérdida de muchas de las normas de instalación.
- Verificación de **polaridad del enlace**.

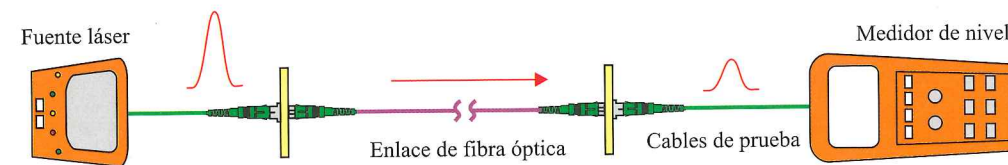


Figura 6.85. Prueba de fibra óptica de nivel 1.

La Figura 6.85 muestra la configuración para realizar las pruebas de nivel 1.

Cuando falla la prueba de nivel 1, por ejemplo debido a que las pérdidas del enlace óptico son excesivas, puede realizarse la prueba de nivel 2 basada en un análisis OTDR.

La certificación extendida o prueba de nivel 2 es una prueba opcional que además de las pruebas de nivel 1 incluye un análisis OTDR del enlace. El **análisis OTDR** se utiliza para caracterizar y evaluar los componentes y el estado del enlace de fibra instalado. A partir de la prueba de nivel 2, se puede conocer dónde ocurren las discontinuidades ópticas a lo largo de la longitud del enlace de cable, de manera que localizado el punto de falla puede solucionarse el problema.

Sabías que...

El reflectómetro de dominio de tiempo óptico (OTDR) es un instrumento que se utiliza para certificar el rendimiento de los enlaces de fibra óptica y detectar problemas con los enlaces de fibra existentes.

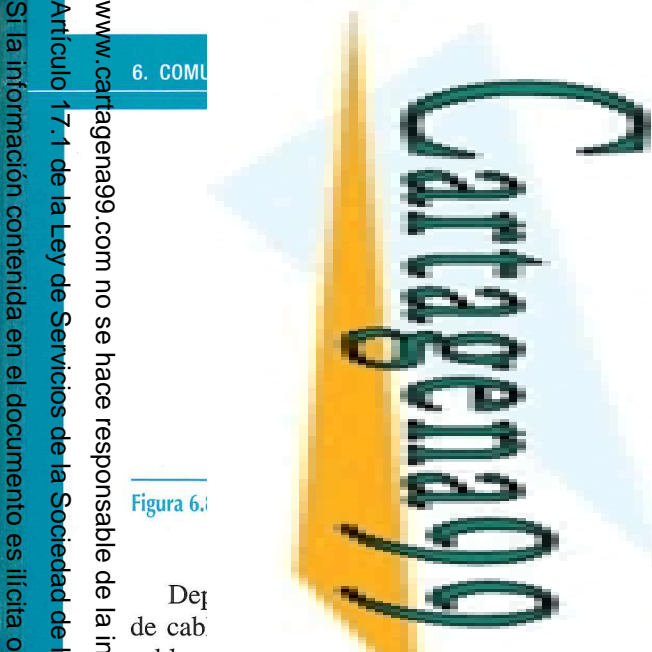
6.6. Normas básicas de instalación

La calidad de una instalación se consigue utilizando las prácticas de instalación adecuadas que mantengan la calidad del cable utilizado y de los componentes instalados.

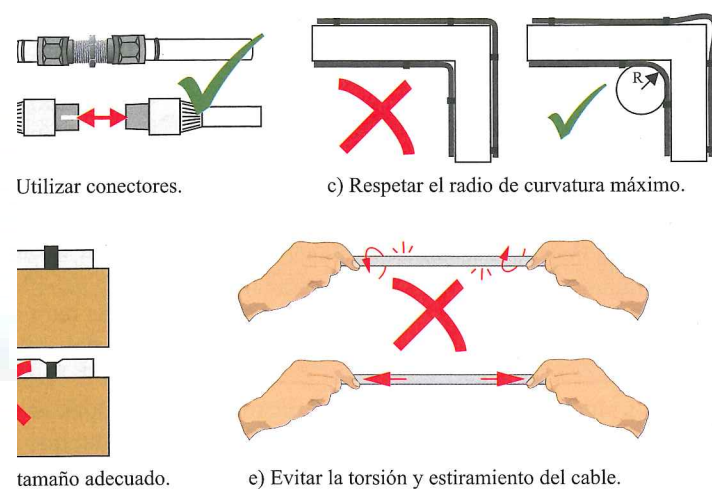
A pesar de que cada tipo de cable tiene sus características particulares existen una serie de normas que son comunes a todos ellos (Figura 6.86). Durante la instalación de los cables es necesario tener en cuenta las precauciones siguientes:

- No apretar demasiado los cables con las ligaduras.
- No estirar el cable.
- Respetar el radio máximo de curvatura del cable que indica el fabricante.
- No utilizar grapas para sujetar los cables.
- Utilizar siempre herramientas específicas para la terminación de los cables.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

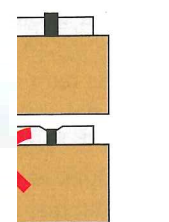


www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 14 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

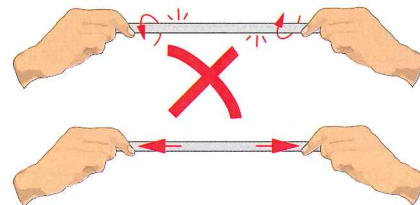


Utilizar conectores.

c) Respetar el radio de curvatura máximo.



tamaño adecuado.



e) Evitar la torsión y estiramiento del cable.

Resumen

Las redes ultrarrápidas utilizan diferentes tecnologías para el acceso a las redes interiores de un edificio: cables de cobre, redes HFC (híbrido de fibra y coaxial) y las redes de fibra óptica FTTB (fibra hasta el edificio) y FTTH (fibra hasta el hogar). En el interior del edificio encontraremos redes de acceso con diferentes medios de transmisión.

El **cable coaxial** está formado básicamente por un conductor interior y un conductor externo (blindaje) separados por un dieléctrico y cubiertos por una cubierta protectora. Como elemento de conexión se utilizan los conectores F macho en el cable. La distribución de la señal se realiza mediante derivadores y repartidores dotados con conectores tipo F hembra.

En las instalaciones de ICT se utilizan los cables coaxiales de tipo RG-6, RG-11 y RG-59, cuya impedancia característica es de 75Ω .

Los **cables de pares** están formados por grupos de dos hilos (pares) de material conductor, recubiertos de un plástico protector. En función del número de conductores que se agrupan hay cables de acometida de uno o dos pares y cables multipares formados por mazos de 25 pares. En la ICT se utilizan cables multipares de 50, 75 y 100 pares. Para facilitar las conexiones en las tareas de instalación o mantenimiento se utilizan códigos de colores para identificar los cables.

Como elementos de conexión de la red de cables de pares se utilizan las regletas de conexión.

El **cable de par trenzado** consta de un haz de uno o más pares trenzados, generalmente cuatro, rodeados por una cubierta aislante. Su impedancia característica es de 100Ω . Existen diferentes tipos de cables de pares trenzados: UTP, FTP y STP.

El cable UTP utiliza conectores RJ-45, mientras que la terminación de un cable apantallado (FTP o STP) utiliza RJ-49. Para facilitar la administración del cableado se utilizan paneles de conexión con conectores RJ-45.

Existen dos **esquemas de conexión** del cable de par trenzado diferentes: norma EIA 568A o EIA 568B. Cuando en las conexiones se utiliza el mismo esquema de conexión se obtiene un cable de conexión directa, mientras que si se utilizan sistemas de conexión diferentes en cada extremo del cable se obtiene un cable de conexión cruzada.

El cable de par trenzado se utiliza en las redes de datos y en los sistemas de cableado estructurado (SCE).

La **clase** de una red de cables de pares trenzados depende de la **categoría** de los componentes utilizados. Las ICT utilizan un cableado estructurado con componentes de categoría 6 y prestaciones de clase E.

El **mapeado de cables** es la prueba básica que permite comprobar la correcta instalación de un cableado, pero la **certificación de la red** garantiza que se cumplen los estándares de referencia.

La **fibra óptica** utiliza luz para la transmisión. Un **enlace de fibra óptica** consta de dos fibras separadas: transmisión (Tx) y recepción (Rx). Existen dos tipos de fibras ópticas: fibra óptica multimodo y fibra óptica monomodo. Los **conectores** utilizados se pueden clasificar en función de su estructura física (ST, SC, FC y LC) y del tipo de pulido de la fibra (PC, UPC, APC...).

La conexión permanente de dos fibras ópticas se realiza mediante **empalmes por fusión** o **empalmes mecánicos**. Los principales elementos de conexión para una red de cables de fibra óptica son las cajas de interconexión, las cajas de segregación y las rosetas de fibra óptica.

En las redes de acceso de cables de fibra óptica de una ICT, podemos encontrar cables de acometida individual de dos fibras ópticas o cables multifibra.

Para la certificación de las redes de fibra óptica existen dos tipos de prueba: la prueba de nivel 1 y la prueba de nivel 2.

el cable y ti-
ninales exce-
dificando la
obre (utilizar
eles o conec-
tro de los lí-

Es necesario también tener en cuenta el recorrido del cable, con el objetivo de evitar que la señal que se transmite por el cable no se vea interferida por fuentes de interferencias externas, evitando el paso de los cables cerca de fuentes de interferencias electromagnéticas, líneas de CA, fluorescentes, motores eléctricos o transformadores, aires acondicionados, etc.

Sabías que...

Todos los cables de fibra óptica son sensibles de sufrir daños durante la manipulación e instalación. Algunas de las precauciones más importantes a las que debe prestarse especial atención al instalar los cables de fibra óptica son mantener el radio de curvatura máximo permitido y no exceder el valor de tensión de tracción especificado por el fabricante del cable para no alterar sus características.

a la instala-
al resto de
les de tren-
lar el cable
able lo más
destrenzar

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Figura 6.

Sab

Las p
ción
cable
zado
solo
cerca
los c