

Sumario

- Capa física, introducción
- Cables metálicos
- **Sistemas de cableado estructurado**
- Cables de fibra óptica
- WDM (Wavelength Division Multiplexing)
- Medios inalámbricos (radio)
- Modulación, codificación, señales
- Transmisión digital
- Transmisión analógica

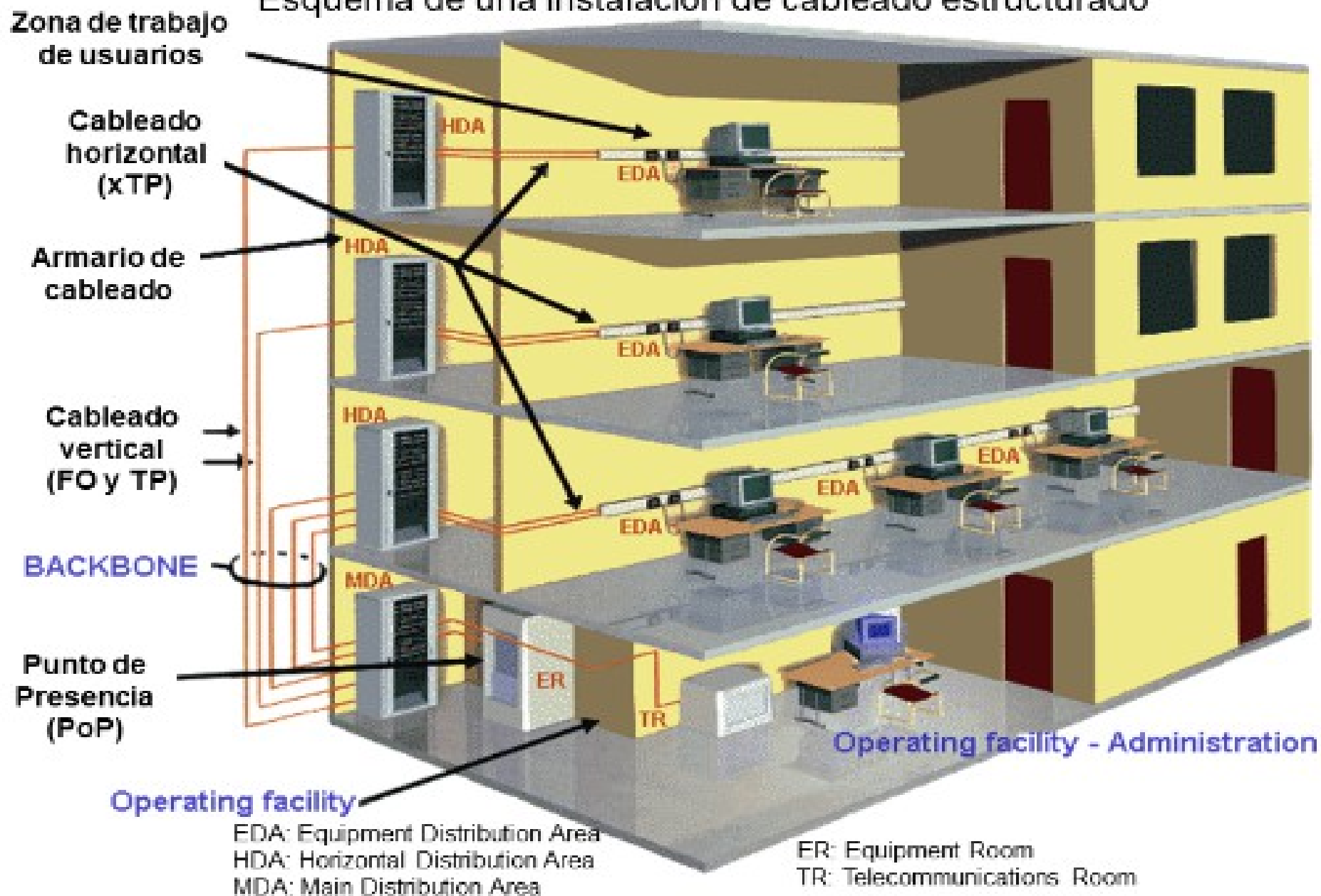
Cronología del cableado estructurado

- 1980-84: aparecen las primeras LANs con sistemas de cableado propietario, generalmente coaxial: Ethernet (1980), Token Ring (1984) y otras.
- 1/1/1984: AT&T pierde, en un juicio histórico, el monopolio de las telecomunicaciones en USA. De repente las redes de telefonía interior (cable TP) pasan a ser propiedad de las empresas.
- 1985: EIA (Electronic Ind. Alliance, USA) crea un grupo de trabajo para aprobar estándares de cableado estructurado.
- 1987: primeros sistemas LAN (Ethernet) sobre cable UTP
- 1991: estándar USA de cableado estruct. (ANSI/EIA/TIA 568)
- 1995: estándar internac. de cableado estruct. (ISO/IEC 11801)

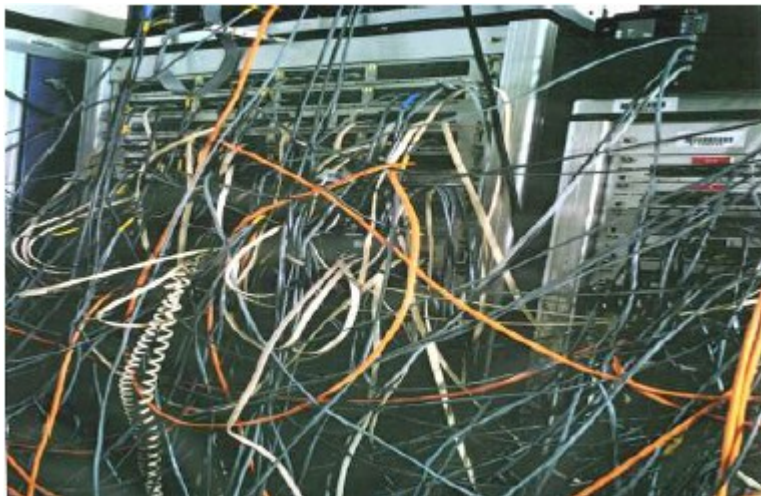
Estándares de cableado estructurado

- Son normas para la instalación de infraestructura de cableado en edificios. Se utilizan cables de cobre (normalmente TP) y fibra óptica
- Dos estándares:
 - **USA:** ANSI/EIA/TIA 568 (EIA = Electronic Industries Alliance, TIA= Telecommunications Industry Association)
 - **Internacional:** ISO/IEC 11801 (IEC=International Electrotechnical Commission)
- Las dos son muy similares, difieren sobre todo en nomenclatura. A menudo es posible cumplir ambas a la vez

Esquema de una instalación de cableado estructurado



Las normas de cableado estructurado no dicen nada sobre la forma de ordenar los cables. Seguramente este cableado cumple las normas, pero...



Posiblemente este otro también las cumple (aunque sea muy difícil de seguir)

TIPOS DE CABLES Y APANTALLAMIENTO

Categorías de cables TP

- En los estándares de cableado estructurado los cables TP se clasifican en una serie de categorías (3, 4, 5, ...) y clases (C, D, E, ...) según la frecuencia máxima para la que se especifican sus prestaciones (atenuación, NEXT, etc.)
- Esa frecuencia máxima ha ido aumentando gradualmente y han ido apareciendo categorías/clases superiores en sucesivas versiones del estándar
- A mayor frecuencia corresponde mayor capacidad de enviar datos
- El aumento en la categoría/clase va acompañado de:
 - Mayor sección del conductor (poco útil por efecto piel)
 - Mayor densidad de trenzado (más vueltas por metro)
 - Cambios en el material aislante
 - Mayor precisión en la geometría del cable (separadores)
 - Uso de apantallamiento (en algunos casos)

Tipos de apantallamiento

- Según el apantallamiento pueden ser:
 - UTP (Unshielded Twisted Pair), sin apantallamiento
 - STP (Shielded TP), apantallamiento de malla de cables
 - FTP (Foil TP) apantallamiento con lámina de aluminio
- Además el apantallamiento puede ser de los pares individualmente, del conjunto o de ambos.
- Los más habituales son:
 - UTP o U/UTP: ningún apantallamiento
 - FTP o F/UTP: sólo pantalla conjunta de lámina de aluminio
 - STP o S/FTP: pantalla conjunta de malla e individual de lámina de aluminio

Tipos de cables x/yTP

Denominación habitual	Denominación ISO/IEC 11801	Pantalla conjunto	Pantalla pares
UTP	U/UTP	Nada	Nada
FTP	F/UTP	Lámina	Nada
STP	S/UTP	Malla	Nada
STP, ScTP	U/FTP	Nada	Lámina
FFTP	F/FTP	Lámina	Lámina
SFTP	S/FTP	Malla	Lámina
SFTP,S_FTP,STP	SF/UTP	Malla, lámina	Nada
SSTP, SFTP	SF/FTP	Malla, lámina	Lámina
SFSFTP, SF-SFTP, SF2TP	SF/SFTP	Malla, lámina	Malla, lámina

CABLES Y CATEGORIAS

Categorías en cables de pares

Cat.	Clase	Año	ISO/IEC	EIA/TIA	Tipo	Frec. (MHz)	Uso habitual
(1)	A		NO	NO	UTP	0,4	Bucle abonado
(2)	B		NO	NO	UTP	4	T. Ring 4 Mb/s
3	C	1991	SI	SI	UTP	16	10BASE-T
4		1991	SI	SI	UTP	20	T. Ring 16 Mb/s
5	D	1991	SI	SI	UTP	100	100BASE-TX
5e	D	2000	SI	SI	UTP	100	1000BASE-T
6	E	2002	SI	SI	UTP F/UTP	250	10GBASE-T (55 m) 10GBASE-T (??m)
6A	E _A	2009	SI	SI	UTP F/UTP	500	10GBASE-T 10GBASE-T
7	F	2002	SI	NO	S/FTP	600	10GBASE-T
7A	F _A	2008	SI	NO	S/FTP	1000	10GBASE-T
8/8.1	I	2016	SI	SI	U/FTP	1600-2000	40GBASE-T (30 m)
8.2	II	2016	SI	SI	F/FTP	1600-2000	40GBASE-T (30 m)

Categoría 5

- Las 'categorías' 1 y 2 no son oficiales y no forman parte de los estándares de cableado estructurado
- Las categorías 3 y 4 fueron las primeras (1991), pero a los pocos meses fueron reemplazadas por la cat. 5.
- 3 y 4 no existen en Europa porque cuando apareció el estándar internacional en 1995 (ISO/IEC 11801) ya habían caído en desuso
- La cat. 5 se diseñó para 100BASE-T (Fast Eth.) y está especificada hasta 100 MHz
- Cat. 5 usa cable UTP y fija unos límites de atenuación, NEXT y ACR-N por par para un rango de frecuencias (hasta 100 MHz)

Valores de NEXT, atenuación y ACR-N para el cable UTP Nokia UC300 comparados con los de la Cat. 5

Near end crosstalk (Cable length: 100 m)			Attenuation (at 20 • C ± 5 • C)		ACR	
Fre- quen- cy	Specifcation values acc. to ISO/IEC 11801 and EN 50173 CATEGORY 5	NK Networks- Measurement values typical	Specifcation values acc. to ISO/IEC 11801 and EN 50173 CATEGORY 5	NK Networks- Measurement values typical	Specifcation values acc. to ISO/IEC 11801 and EN 50173 CATEGORY 5	NK Networks- Measurement values typical
[MHz]	[dB]	[dB]	[dB/100 m]	[dB/100 m]	[dB]	[dB]
1.0	62	70	2.1	1.95	59.9	68.0
4.0	53	61	4.3	3.7	48.4	57.3
10.0	47	55	6.6	6.0	40.4	49.0
16.0	44	52	8.2	7.6	35.8	44.4
20.0	42	50	9.2	8.4	32.8	41.6
31.25	40	48	11.8	10.7	28.2	37.3
62.5	35	43	17.1	15.7	17.9	27.3
100	32	40	22.0	19.8	10.0	20.2
125	(-)	39	(-)	22.3	(-)	16.7
200	(-)	35	(-)	27.5	(-)	7.5
300	(-)	32	(-)	32.0	(-)	0

Categoría 5e

- En 1999 apareció 1000BASE-T, que utiliza los cuatro pares. Esto hizo necesario añadir nuevos parámetros de medida a la cat. 5 y en el 2000 se modificó la norma.
- La nueva norma, cat. 5e (enhanced), reemplazó a la cat. 5. La frecuencia no aumenta, sigue siendo 100 MHz
- Los cables cat. 5 posteriores al 2000 son cat. 5e (aunque no lo digan).
- Se calcula que el 95% de las instalaciones cat. 5 pre-2000 superan, sin modificaciones, la prueba de certificación cat. 5e.

Cambios introducidos en Cat. 5e

- El uso en 1000BASE-T de los cuatro pares en full dúplex obligó a controlar parámetros que antes no tenían importancia, por ejemplo:
 - La diferencia en el retardo de propagación debida a la diferente longitud de los 4 pares (por el diferente trenzado). La máxima diferencia permitida se limitó a 50 ns (equivalente a unos 10 m).
 - La pérdida de retorno (fundamentalmente debida a los conectores). Esto importa ahora por ser modo full dúplex.
 - El efecto agregado de la diafonía en los tres pares, mediante unos nuevos parámetros denominados 'PS' (PowerSum)

Parámetros PS (PowerSum)

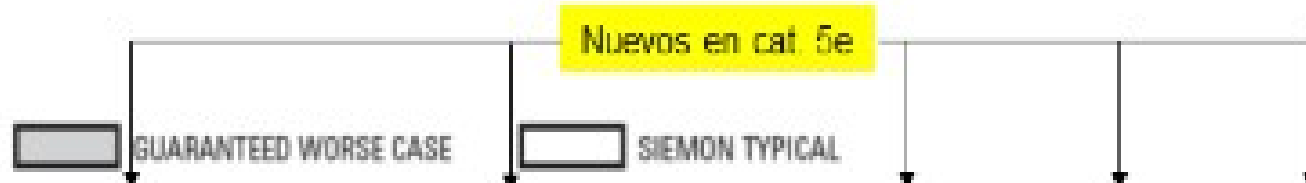
- En Cat. 5 se fijaba un límite al NEXT y FEXT que los pares perturbadores generaban, cada uno por separado, en el par víctima.
- En Cat. 5e se limita además el efecto conjunto de los tres pares, que se expresa con el parámetro PSNEXT y PSFEXT. El PSNEXT se calcula como la suma algebraica (que no es la suma de los dB) de los NEXT y FEXT medidos de los tres pares atacantes.
- También se fija un límite para el PSACR-N y PSACR-F, que se calculan como:

$$\text{PSACR-N} = \text{Atenuación} - \text{PSNEXT}$$

$$\text{PSACR-F} = \text{Atenuación} - \text{PSFEXT}$$

Parámetros del cable Siemon premium 5e UTP

TRANSMISSION PERFORMANCE



Frequency (MHz)	Insertion Loss (dB)		NEXT (dB)*		PS NEXT (dB)		ACR (dB)		PSACR (dB)		ACR-F (dB)		PS ACR-F (dB)		Return Loss (dB)		Propagation Delay (ns)	
1.0	2.1	1.9	65.3	79.3	62.3	72.3	63.2	77.4	60.2	70.4	63.8	84.8	60.8	78.8	20.0	27.0	570	545
4.0	4.1	3.7	58.3	70.8	53.3	63.3	52.2	66.6	49.2	59.6	51.8	72.8	48.8	66.8	23.0	32.0	552	527
10.0	6.5	5.8	50.3	64.3	47.3	57.3	43.8	58.5	40.8	51.5	43.8	64.8	40.8	58.8	25.0	32.0	545	520
16.0	8.3	7.4	47.2	61.2	44.2	54.2	39.0	53.8	38.0	48.8	39.7	60.7	38.7	54.7	25.0	32.0	543	518
20.0	9.3	8.3	45.8	59.8	42.8	52.8	38.5	51.5	33.5	44.5	37.8	58.8	34.8	52.8	25.0	32.0	542	517
31.25	11.7	10.5	42.9	58.9	39.9	49.9	31.1	46.4	28.1	39.4	33.9	54.9	30.9	48.9	23.6	30.0	540	515
62.5	17.0	15.0	38.4	52.4	35.4	45.4	21.4	37.4	18.4	30.4	27.9	48.9	24.9	42.9	21.5	30.0	539	514
100.0	22.0	19.3	35.3	49.3	32.3	42.3	13.3	30.0	10.3	23.0	23.8	44.8	20.8	38.8	20.1	30.0	538	513
160.0*	28.6	25.1	32.2	46.2	29.2	39.2	3.7	21.1	0.7	14.1	19.7	40.7	16.7	34.7	18.7	28.0	537	512
200.0*	32.4	28.1	30.8	44.8	27.8	37.8	-1.6	16.7	-4.6	9.7	17.8	38.8	14.8	32.8	18.0	27.0	537	512
250.0*	36.9	31.4	29.3	43.3	26.3	36.3	-7.5	11.9	-10.5	4.9	15.8	36.8	12.8	30.8	17.3	26.0	536	511
300.0*	41.0	34.5	28.1	42.1	25.1	35.1	-12.8	7.6	-15.8	0.6	14.3	35.3	11.3	29.3	16.8	25.0	536	511
350.0*	44.9	38.4	27.1	41.1	24.1	34.1	-17.7	1.7	-20.7	-5.3	12.9	33.9	9.9	27.9	16.3	24.0	536	511

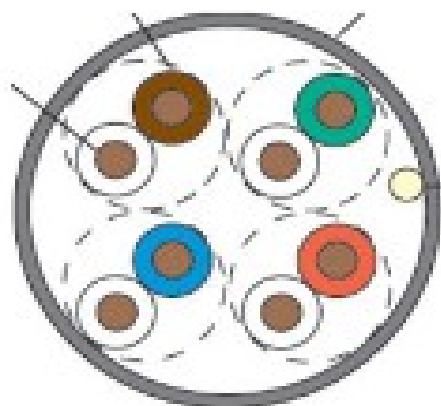
*Values above 100 MHz are informational only.

All performance based on 100 meters (328 ft.).

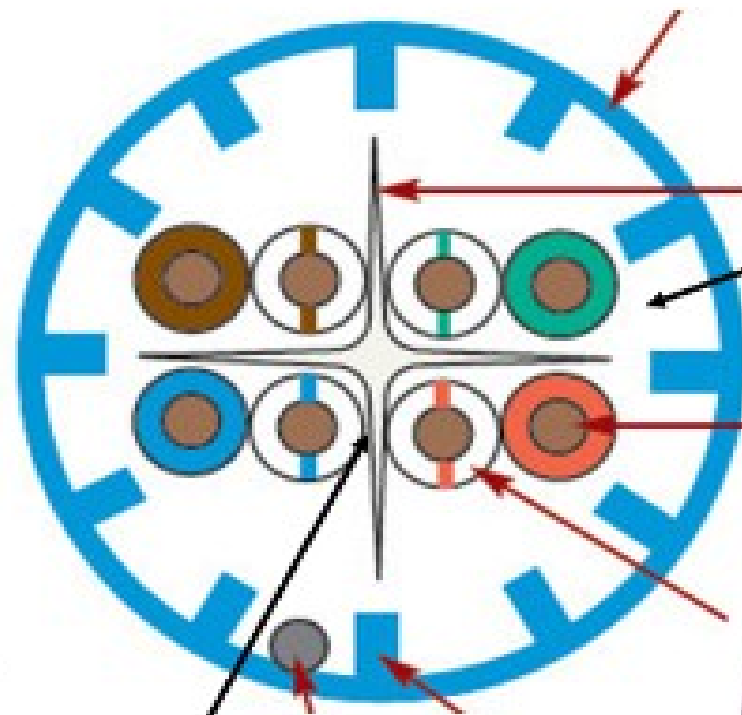
Categorías 6 y 6A

- La evolución tecnológica llevó a la aprobación en 2002 de la cat. 6, especificada hasta 250 MHz.
- En 2006 se estandarizó 10GBASE-T, que genera señales de 400 MHz. Como esto era demasiado para Cat. 6 hubo que reducir el alcance (55 ó 37 m, dependiendo de si hay poca o mucha diafonía alien).
- En 2009 apareció Cat. 6A (augmented) que llega a 500 MHz. Su principal objetivo era llegar a 100 m en 10GBASE-T
- A diferencia de 5e la cat. 6A no reemplaza a la 6, ambas se mantienen.
- 6A es la primera categoría donde el cable apantallado (normalmente F/UTP) tiene un precio comparable, o incluso inferior al UTP, y es más delgado que el UTP

Esquema a escala de varios cables

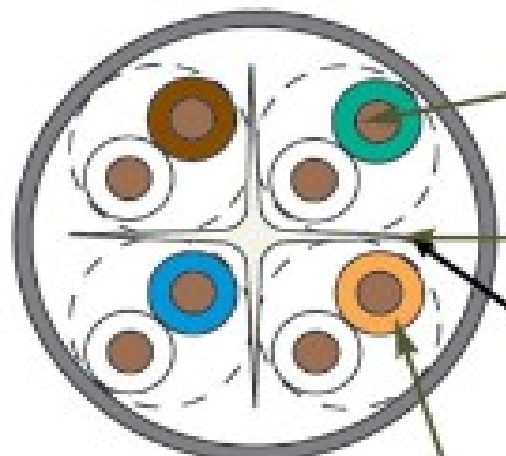


Cat. 5e UTP
ø 5 mm



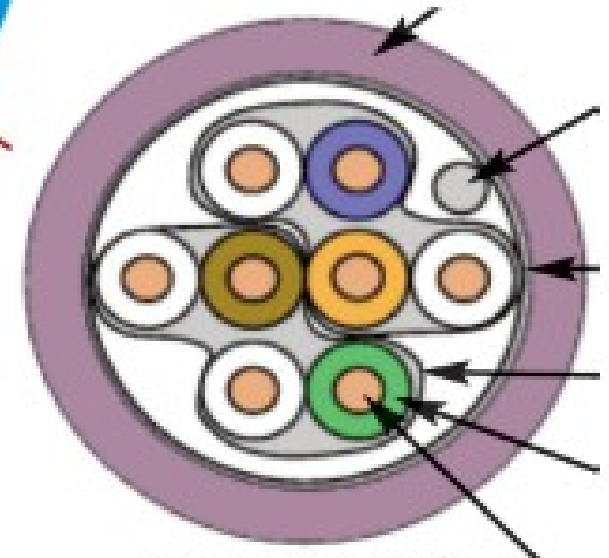
Cat. 6A UTP
ø 9 mm

Separación adicional
para asegurar una
distancia de cables
vecinos y reducir
ANEXT/AFEXT a
niveles aceptables



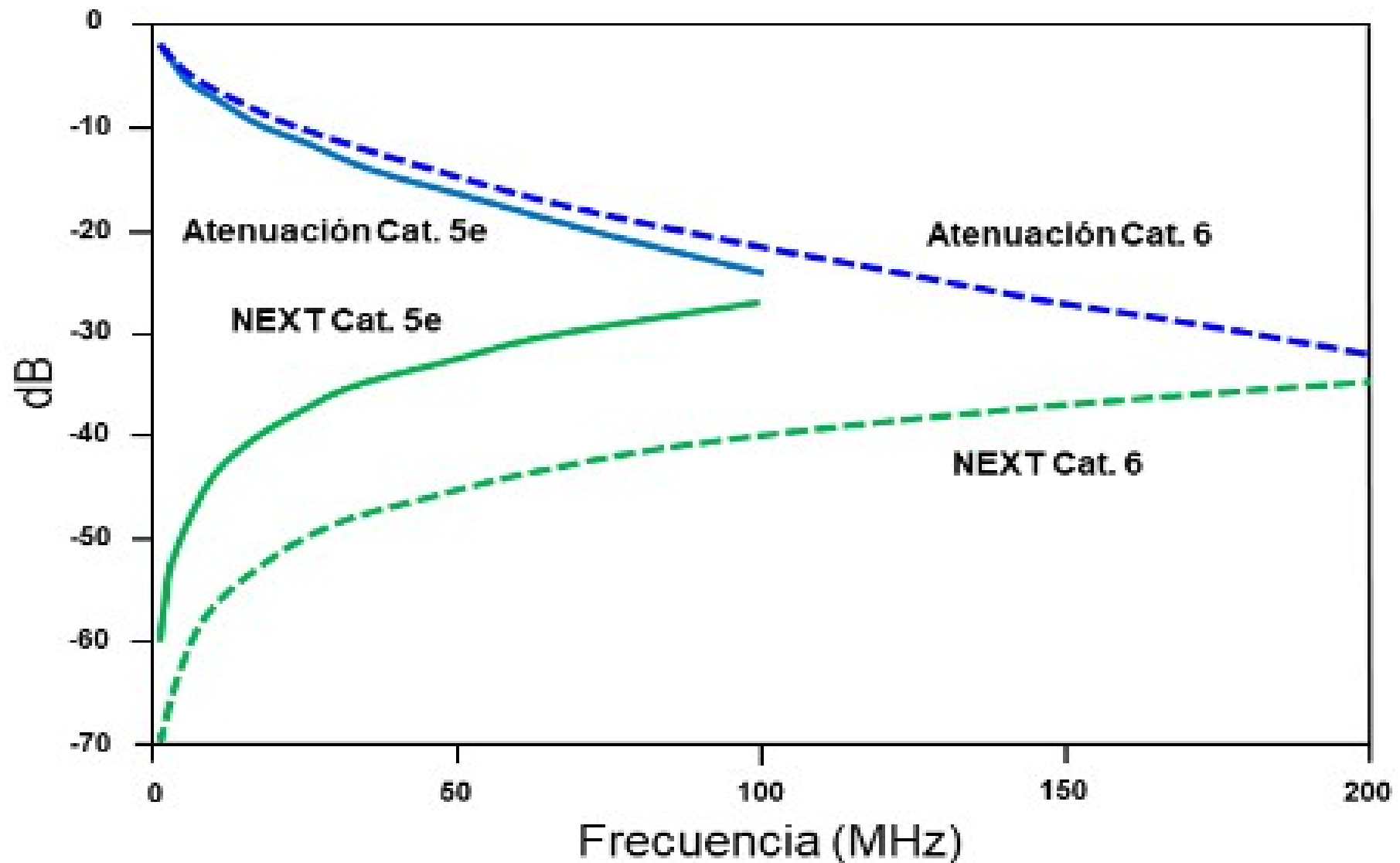
Cat. 6 UTP
ø 6 mm

Separador de plástico
para mantener los
pares en posición y
reducir el NEXT/FEXT



Cat. 6A F/FTP
ø 7 mm

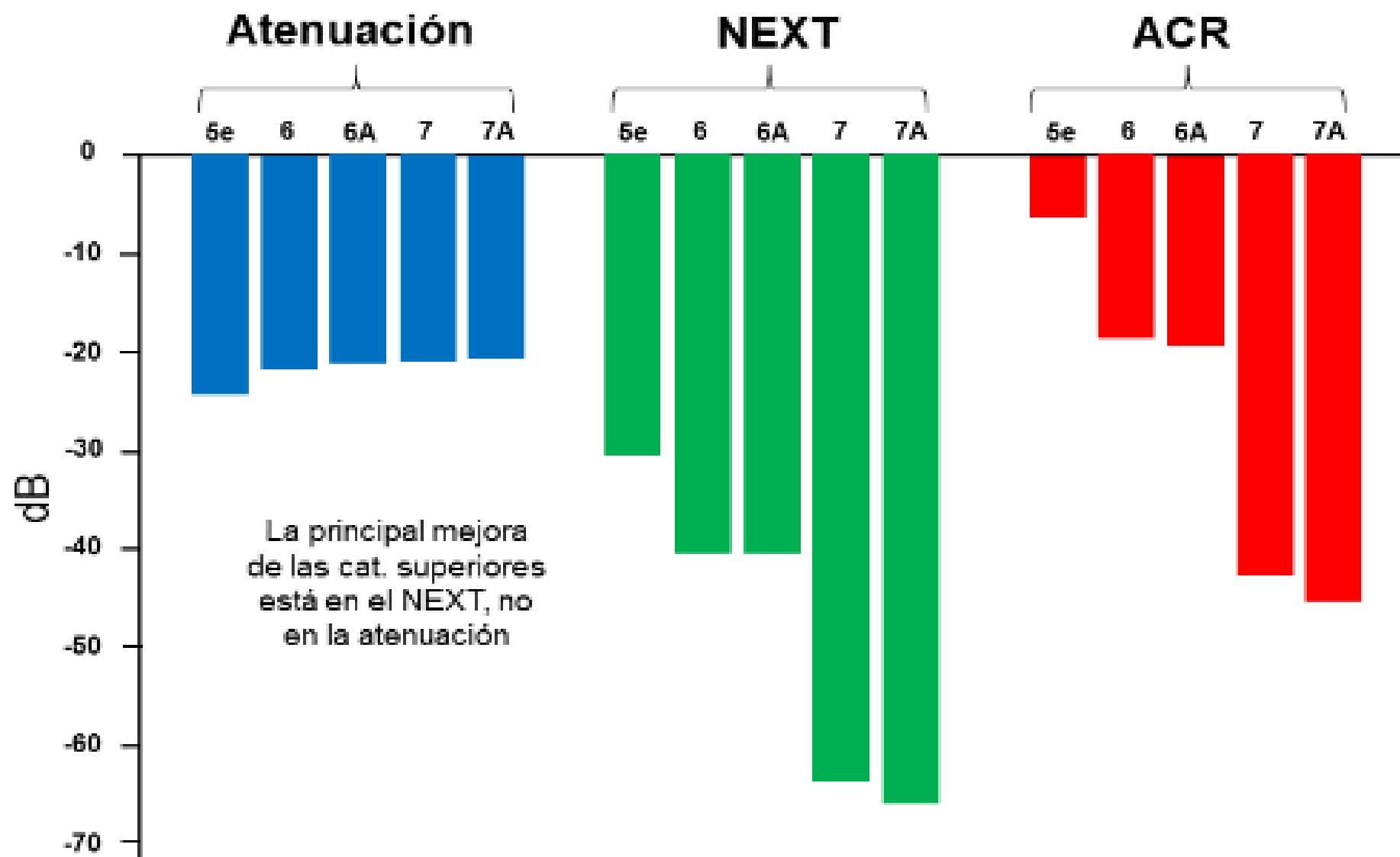
Atenuación y diafonía de cat. 5e y 6



Categorías 7, 7A, 8.1 y 8.2

- Cat. 7 (600 MHz) y 7A (1000 MHz) no están reconocidas por EIA/TIA, solo por ISO/IEC.
- Cat. 8 (1600-2000 MHz) permite llegar a 40GBASE-T pero limita el alcance a 30 m. Está pensado para salas de máquinas
- Estas categorías usan siempre cables apantallados. No es posible llegar a esas frecuencias con UTP. Están poco extendidas

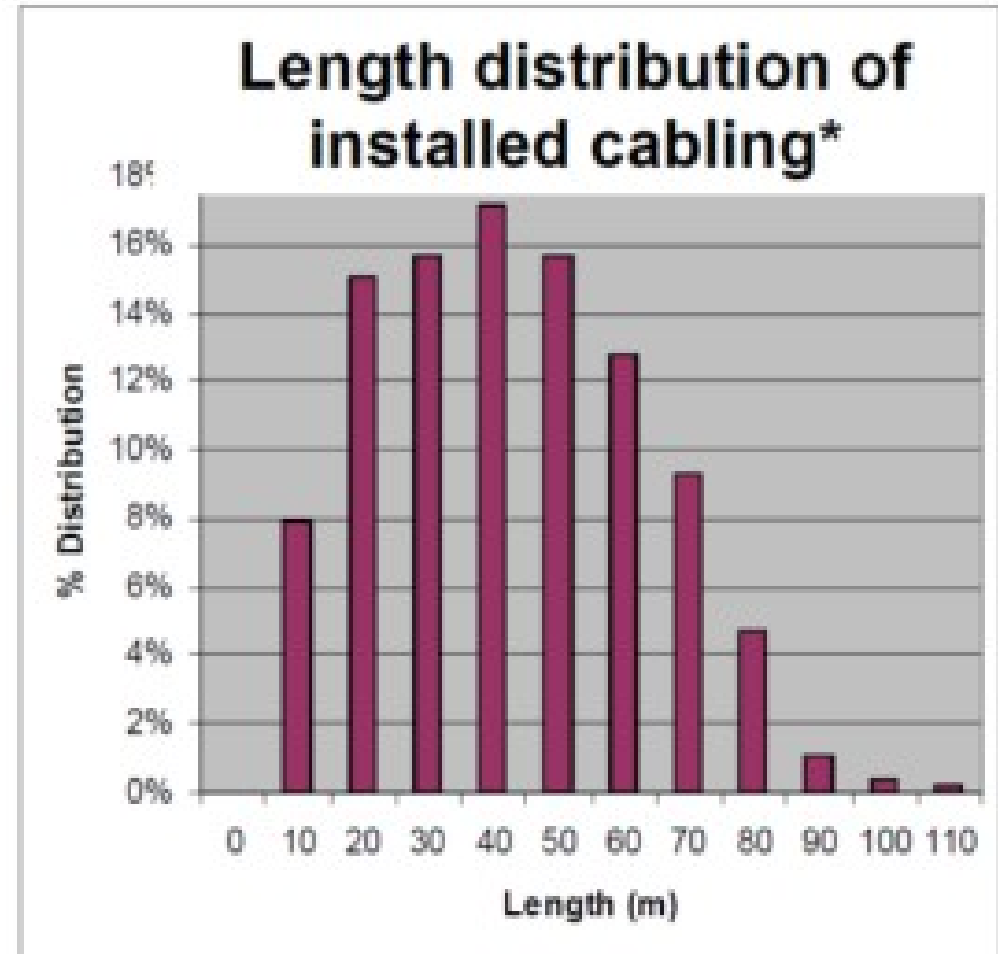
Parámetros de cat. 5e, 6, 6A, 7 y 7A a 100 MHz



Reparto del cableado instalado, por longitud de enlaces

40% < 37 m

73% < 55 m

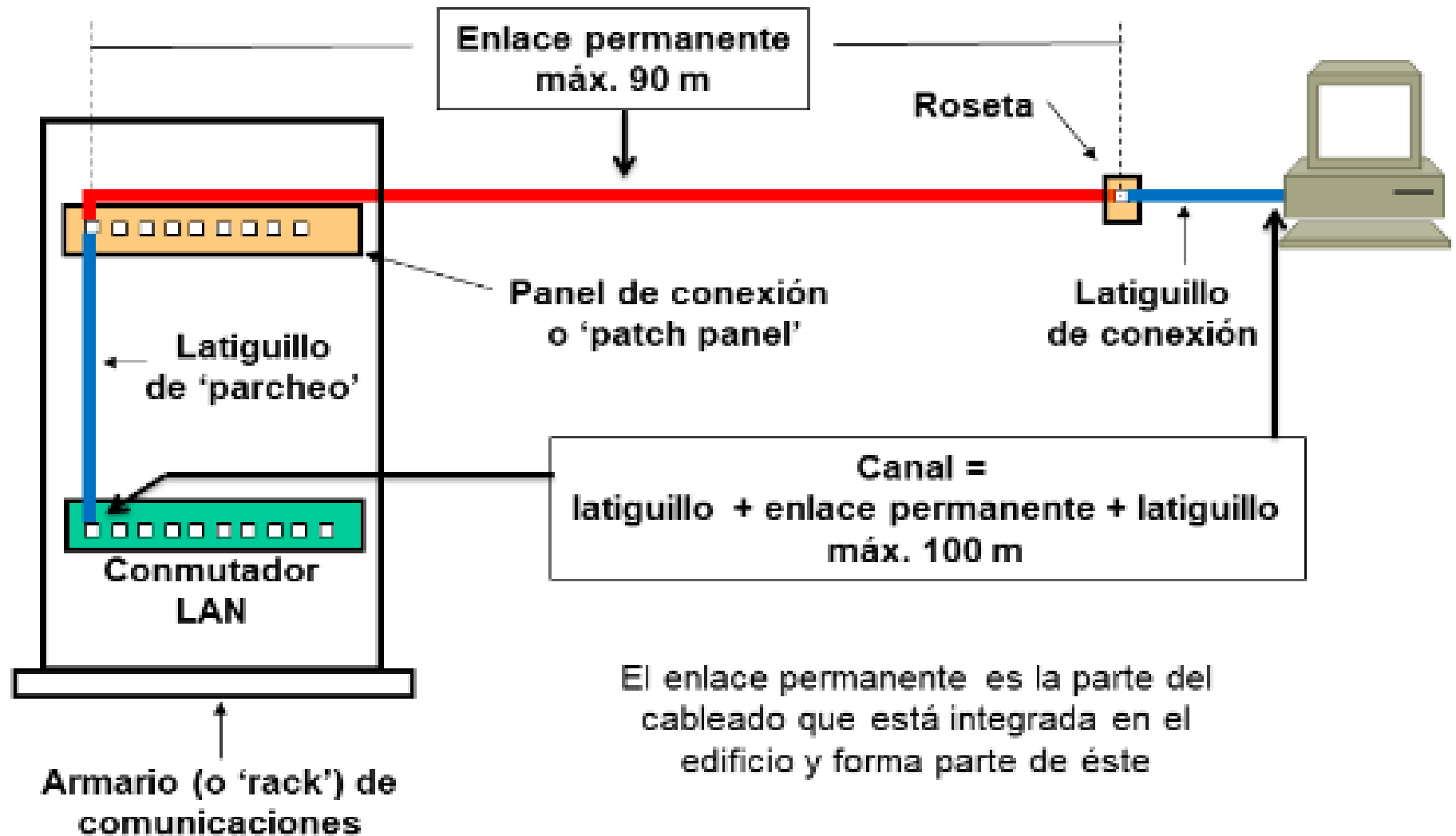


Sources: Hubbell, Seimon Co., Nordx/CDT, Cabling Partnership, & Fluke; 120K links surveyed

* shorter distances for data centers only

COMPROBACIÓN DE CABLES

Cableado estructurado: esquema de un enlace de cableado horizontal



Límites para Cat. 5 según EIA/TIA 568



Enlace permanente			
MHz	Aten.	NEXT	ACR
1	2,1	60	57,9
4	4	51,8	47,8
8	5,7	47,1	41,4
10	6,3	45,6	39,3
16	8,2	42,3	34,1
20	9,2	40,7	31,5
25	10,3	39,1	28,8
31,25	11,5	37,6	26,1
62,5	16,7	32,7	16
100	21,6	29,3	7,7



Canal			
MHz	Aten.	NEXT	ACR
1	2,5	60	57,5
4	4,5	50,6	46,1
8	6,3	45,6	39,3
10	7	44	37
16	9,2	40,6	31,4
20	10,3	39	28,7
25	11,4	37,4	26
31,25	12,8	35,7	22,9
62,5	18,5	30,6	12,1
100	24	27,1	3,1

El nivel de exigencia es mayor en el enlace permanente porque se ha de dejar margen para la atenuación y diafonía provocada por los conectores

Configuraciones híbridas

En general la combinación de categorías diferentes da un canal que cumple la mas baja de las categorías utilizadas

La única excepción a esta regla es la mezcla de Cat. 8.1 con 7 y 7A, que da como resultado un canal 6A

	Cat 5e	Cat 6	Cat 6A	Cat 7	Cat 7A	Cat 8.1	Cat 8.2
Cat 5e	Cat 5e	Cat 5e	Cat 5e	Cat 5e	Cat 5e	Cat 5e	Cat 5e
Cat 6	Cat 5e	Cat 6	Cat 6	Cat 6	Cat 6	Cat 6	Cat 6
Cat 6A	Cat 5e	Cat 6	Cat 6A	Cat 6A	Cat 6A	Cat 6A	Cat 6A
Cat 7	Cat 5e	Cat 6	Cat 6A	Cat 7	Cat 7	Cat 6A	Cat 7
Cat 7A	Cat 5e	Cat 6	Cat 6A	Cat 7	Cat 7A	Cat 6A	Cat 7A
Cat 8.1	Cat 5e	Cat 6	Cat 6A	Cat 6A	Cat 6A	Cat 8.1	Cat 8.1
Cat 8.2	Cat 5e	Cat 6	Cat 6A	Cat 7	Cat 7A	Cat 8.1	Cat 8.2

Comprobación de cables

- La prueba de un cable TP se puede hacer de tres maneras:
 - **Prueba práctica:** se enchufan los equipos y se ve si funcionan. Esto no es suficiente, ya que si se producen errores es muy probable que pasen desapercibidos.
 - **Verificación:** se utiliza un aparato que hace algunas pruebas básicas, pero no todas las requeridas por los estándares.
 - **Certificación:** se utiliza un aparato que mide y comprueba el cumplimiento de los 13 parámetros especificados en el estándar (ver https://en.wikipedia.org/wiki/Copper_cable_certification)

Parámetros de certificación de cables

- Mapa de cableado (Wiremap)
- Longitud de cable (Cable Length)
- Resistencia eléctrica (en CC)
- Retardo de propagación (Propagation Delay)
- Variación en el retardo (Delay Skew)
- Pérdida de retorno (Return Loss)
- Atenuación (Insertion Loss)
- NEXT y PSNEXT
- ACR-N y PS-ACR-N
- ACR-F y PS-ACR-F

Verificador de cables



Precio: 100 €

Certificador de cables

Cabezal para
certificación de
Cat. 5e, 6 y 6A

Unidad
principal



Se puede certificar:

- Enlace permanente
- Canal
- Latiguillo aislado (cabezal especial)

Smart Remote
(Remoto inteligente)

Precio: 12.000 €



ID. Cable: CABLE 1 EN

Sumario de Pruebas: PASA

Fecha / Hora: 07/08/2013 09:00:58am

Paso Libre: 5.2 dB (NEXT 36-45)

Límite de Prueba: **TIA Cat 5e Perm. Link**

Tipo de Cable: Cat 5e UTP

Operador: SERVICIO DE INFORMATICA

Versión de Software: 2.5200

Versión de Límites: 1.7000

NVP: 69.0%

Modelo: DTX-1800

Principal N/S: 1889509

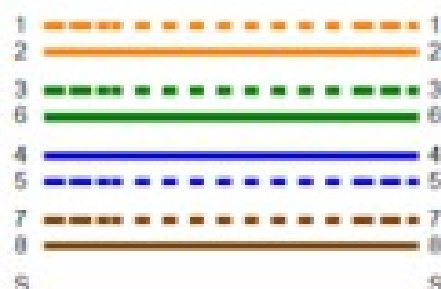
Remoto N/S: 1889510

Adaptador Principal: DTX-CHA002

Adaptador Remoto: DTX-CHA002

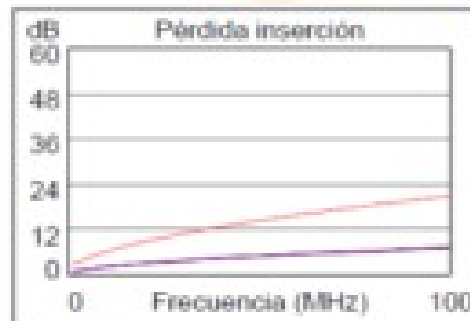
Mapa de Cableado (T568B)

PASA



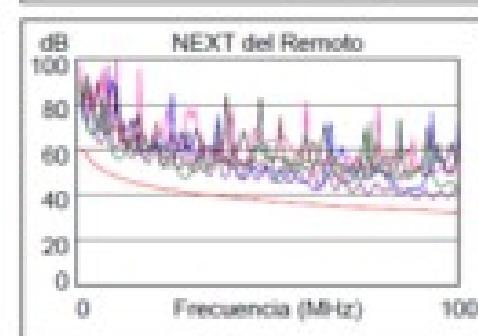
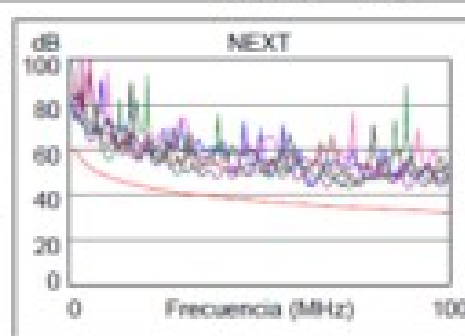
Longitud (ps), Lim. 295 [Par 36] 105
 Tiempo de Prop. (ns), Lim. 498 157
 Diferencia Retardo (ns), Lim. 44 2
 Resistencia (ohm.) [Par 12] 6.2

Pérdida inserción Margen (dB) [Par 45] 13.5
 Frecuencia (MHz) [Par 45] 100.0
 Límite (dB) [Par 45] 21.0



Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-78	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	7.5	5.2	9.8	5.2
Frec. (MHz)	10.1	88.8	89.0	88.8
Límite (dB)	48.4	33.2	33.1	33.2
Peor Par	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	8.0	6.8	8.0	6.8
Frec. (MHz)	63.8	84.8	63.8	88.8
Límite (dB)	32.5	30.5	32.5	30.2



PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	16.7	16.7	16.7	17.5
Frec. (MHz)	90.8	90.8	90.8	99.8



ID. Cable: CABLE 5-1

Sumario de Pruebas: FALLO

Fecha / Hora: 07/04/2013 12:38:18pm

Paso Libre: -3.1 dB (NEXT 36-45)

Límite de Prueba: TIA Cat 6 Channel

Tipo de Cable: Cat 6 UTP

Operador: SERVICIO DE INFORMATICA

Versión de Software: 2.5200

Versión de Límites: 1.7000

NVP: 69.0%

Modelo: DTX-1800

Principal N/S: 1889509

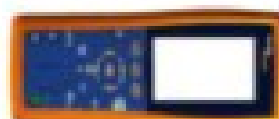
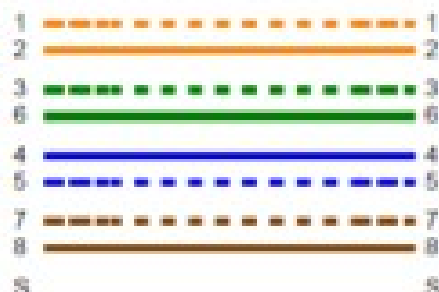
Remoto N/S: 1889510

Adaptador Principal: DTX-CHA002

Adaptador Remoto: DTX-CHA002

Mapa de Cableado (T568B)

PASA

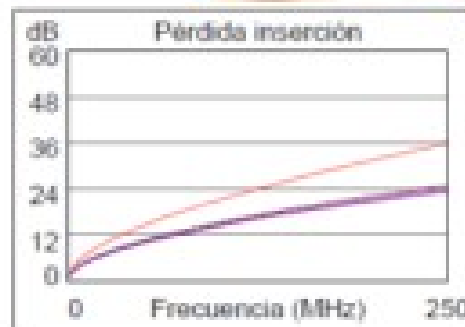


250 ps



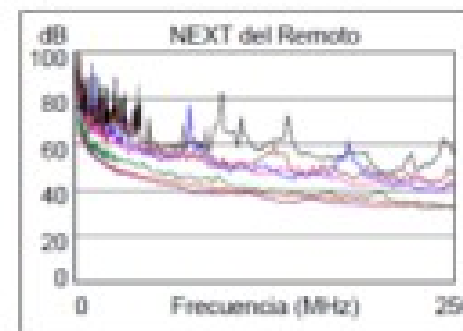
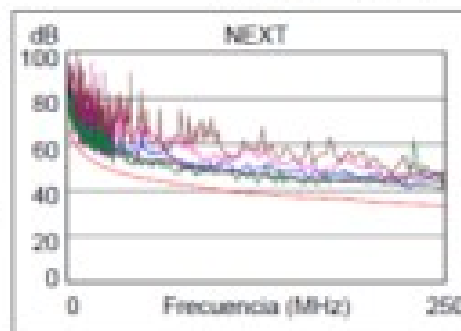
Longitud (ps), Lim. 328 [Par 12] 250
Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555 379
Diferencia Retardo (ns), Lim. 50 11
Resistencia (ohm.) [Par 45] 12.7

Pérdida inserción Margen (dB) [Par 45] 10.9
Frecuencia (MHz) [Par 45] 250.0
Límite (dB) [Par 45] 35.9



Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

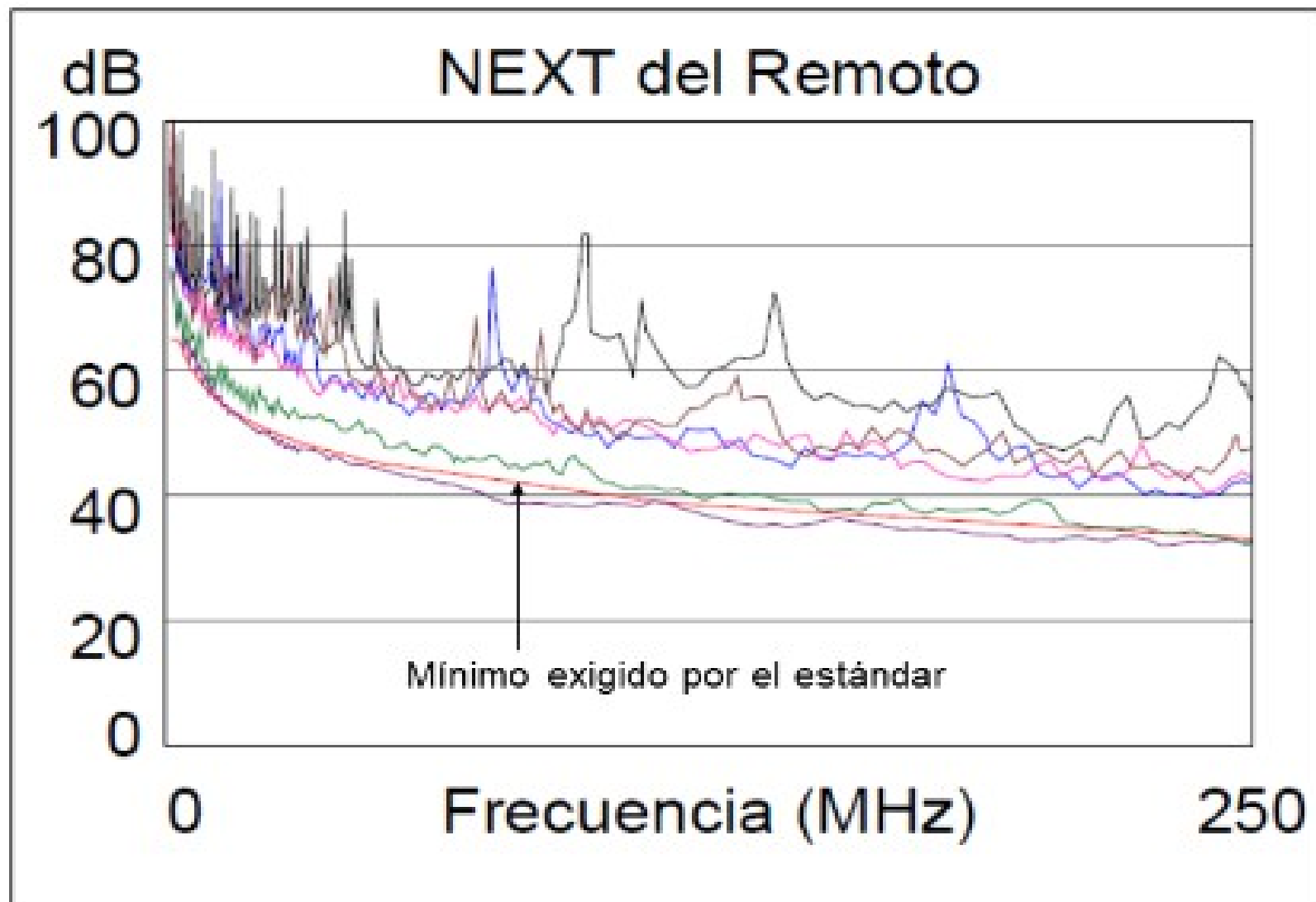
FALLO	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	38-45	38-45	12-78	36-45
NEXT (dB)	3.0	-3.1 F	7.6	-1.9
Frec. (MHz)	4.3	78.3	246.0	229.5
Límite (dB)	62.6	41.7	33.2	33.8
Peor Par	36	36	12	36
PS NEXT (dB)	2.3	-1.5 F	6.9	-1.0
Frec. (MHz)	4.3	79.8	225.5	247.5
Límite (dB)	60.1	38.8	30.9	30.2



PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	38-45	38-45	38-45	38-45
ACR-F (dB)	5.8	6.1	5.8	6.1
Frec. (MHz)	234.0	248.0	234.0	248.0



Detalle de la certificación fallida anterior



CONSEJOS PRÁCTICOS

Consejos prácticos

- Certificar siempre que sea posible. Que un cable funcione no significa que esté bien, podemos tener errores y no saberlo. La certificación hace pruebas mucho más exigentes y determinados problemas sólo se ponen de manifiesto de esta manera.
- No conviene mezclar en un enlace permanente componentes de diferentes categorías (p. ej. conectores cat. 5e con cable cat. 6). Además, a ser posible todos los componentes del enlace deberían ser del mismo fabricante, y a ser posible de la misma serie para asegurar la compatibilidad.

Como reducir la diafonía

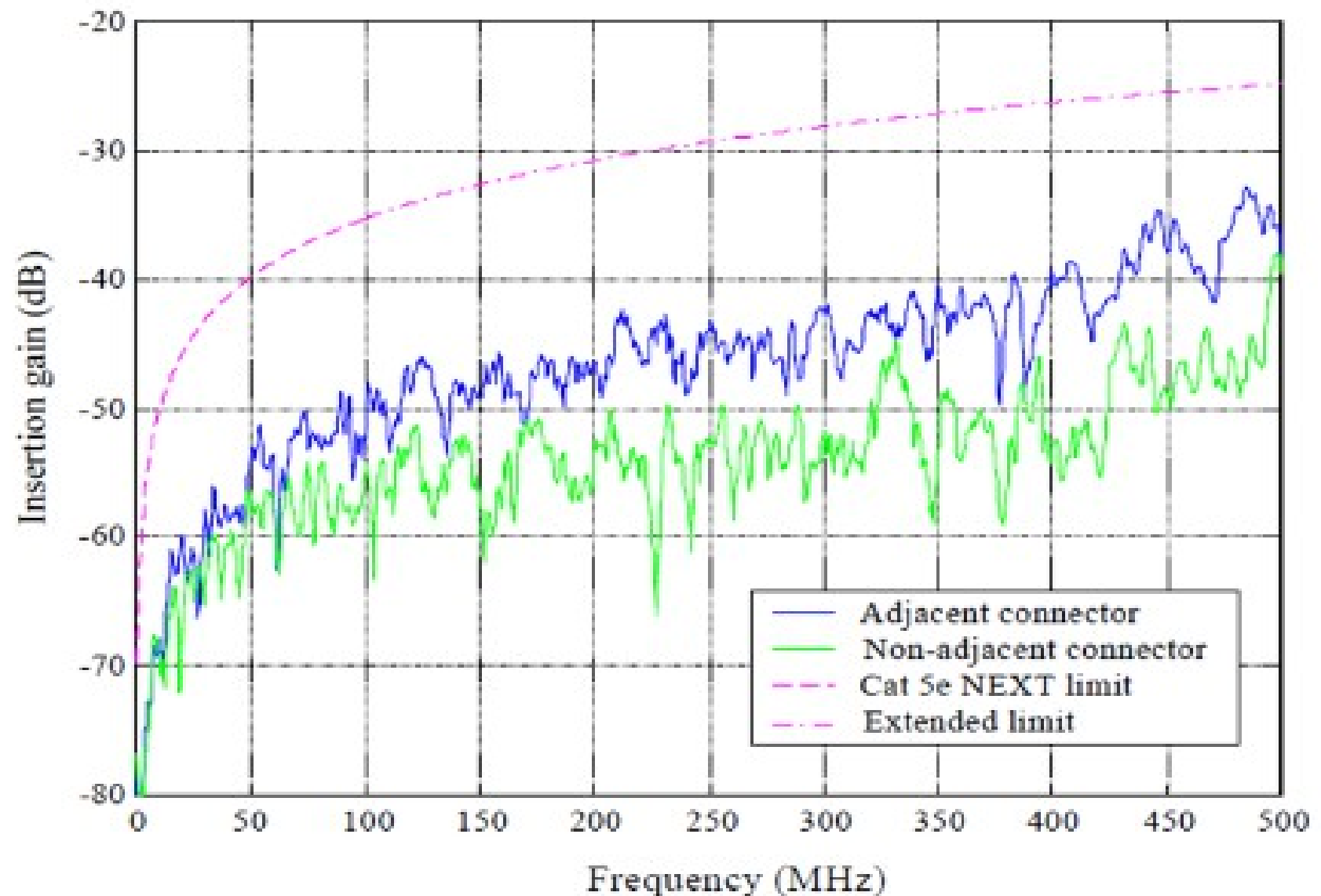
- El destrenzado de los cables al colocar un conector debe ser el mínimo posible, y nunca más de 13 mm
- Cuidar los cables:
 - No estirarlos, deformarlos o pisarlos
 - No apretar en exceso las bridas. Los cables sujetos deben poder moverse con una leve resistencia, de lo contrario es que la brida está demasiado apretada
 - No doblar en exceso (radio de curvatura mínimo 6-8 veces el diámetro del cable).
- Los mazos de cables no deben ser demasiado grandes, aconsejable no más de 48 y procurar no agrupar nunca más de 100

Consejos diafonía alien (10GB Eth)

- La mayoría de la diafonía alien se produce en la parte de cableado mas próxima al conmutador, por tanto:
 - Utilizar en el lado del conmutador latiguillos Cat. 6A, aunque la instalación sea Cat. 6
 - Evitar agrupar o hacer mazos cables en los 5-20 m más próximos al conmutador.
- Si coexisten en un mismo conmutador conexiones 10G y 1G conviene que las 10G estén lo más alejadas posible entre sí (usar tomas del conmutador y posiciones en el patch panel tan separadas como sea posible)
- Procurar no juntar cables de canales cortos y largos. El AFEXT que genera un canal corto es fuerte y perjudica mucho a la débil señal del canal largo

PSANEXT vs posición en patch panel para Cat 5e

Single (4-pair cable) disturber, 40 meter length unbundled



Latiguillos

- Según los estándares el **canal** (≤ 100 m) se compone de un **enlace permanente** (≤ 90 m, por dentro del edificio) y **dos latiguillos** (≤ 10 m entre ambos).
- Normalmente el enlace permanente utiliza cable unifilar ('solid') y los latiguillos cable multifilar ('stranded') que resiste mejor el uso y es más flexible.
- Pero el cable multifilar tiene más atenuación (unos 10 dB más en 100m). Si creamos un canal como:

latiguillo (10m) – enlace permanente (80m) – latiguillo (10m)

podemos superar el límite permitido de atenuación. Para evitarlo deberíamos reducir la longitud total del canal en 1 m por cada 2 m extra de cable multifilar, es decir:

$$\text{Long\_max\_Canal} = 100 - (\text{long\_multifilar} - 10) / 2$$

- Ej: en el caso anterior (20 m de cable multifilar) la longitud máxima del canal sería de 95 m (75 m de enlace permanente)

Latiguillos defectuosos

- Se venden muchos latiguillos que no pasan la prueba de certificación. Algunos ni siquiera consiguen establecer un enlace 100BASE-T.
- Para comprobar latiguillos hay que usar unos cabezales especiales en el equipo certificador. Los cabezales son caros y específicos para cada categoría (5e, 6 y 6A). Los instaladores no suelen disponer de ellos.
- Una prueba indirecta, pero no definitiva, es certificar un canal con el latiguillo sospechoso. Conviene usar un canal lo más largo posible, pero no es raro que aún estando mal el latiguillo el canal pase la prueba
- Para evitar problemas se aconseja utilizar sólo latiguillos de marcas de reconocido prestigio



ID. Cable: NARANJA 1 PRUEBA CABLE

Fecha / Hora: 15/02/2017 14:24:19

Paso Libre -4.9 dB (NEXT 12-36)

Límite de Prueba: TIA Patch Cord Cat6 3.0m

Tipo de Cable: Cat 6 U/UTP

NVP: 69.0%

Operador: SERVICIO DE INFORMATICA

Versión de Software: 2.7800

Versión de Límites: 1.9500

Fecha de calibración:

Principal (Probador): 07/12/2011

Remoto (Probador): 07/12/2011

Sumario de Pruebas: FALLO

Modelo: DTX-1800

Principal N/S: 1889509

Remoto N/S: 1889510

Adaptador Principal: DTX-PC6/MN

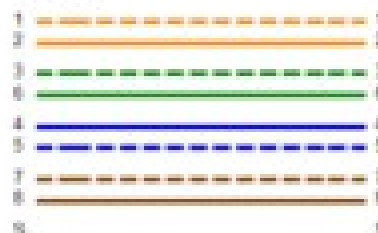
Adaptador Remoto: DTX-PC6/SR

Longitud (m)	[Par 12]	2.9
Tiempo de Prop. (ns)	[Par 45]	15
Diferencia Retardo (ns)	[Par 45]	1
Resistencia (ohm.)	[Par 45]	1.7



Mapa de Cableado (T568B)

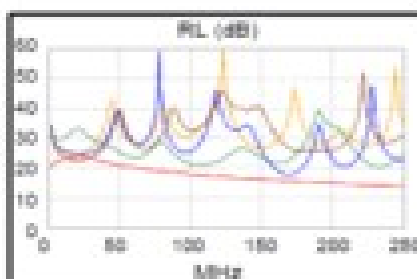
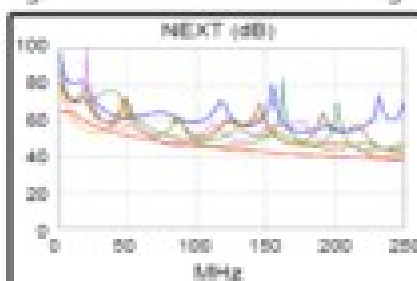
PASA



Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

	MAIN	SR	MAIN	SR
FALLO				
Peor Par	12-36		45-78	
NEXT (dB)	-4.9 F		-0.7	
Frec. (MHz)	16.6		242.0	
Límite (dB)	61.1		38.8	

	MAIN	SR	MAIN	SR
FALLO				
Peor Par	78		45	
RL (dB)	-1.4 F		2.1	
Frec. (MHz)	24.1		169.0	
Límite (dB)	24.0		15.7	



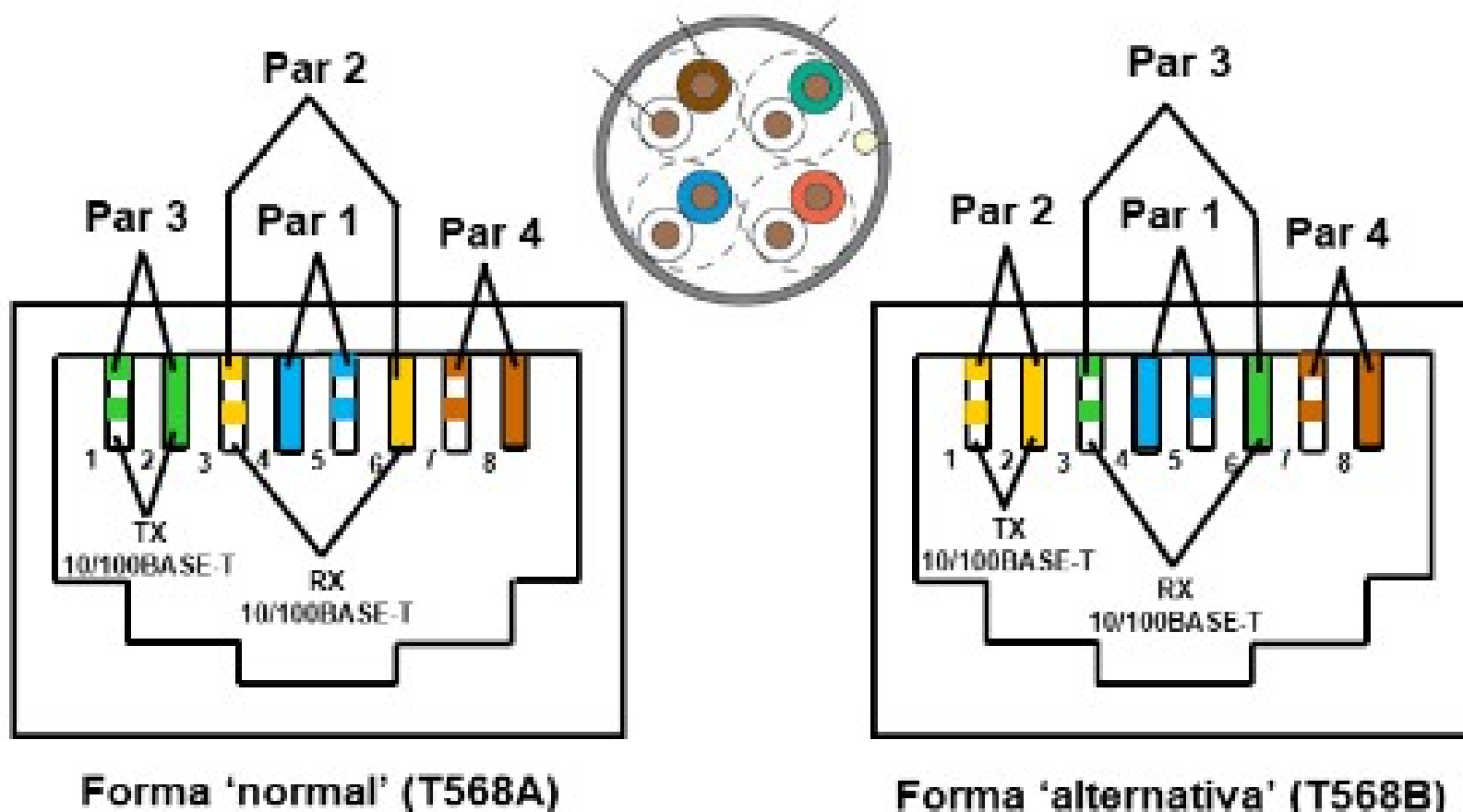
CONECTORES

Conector Ethernet



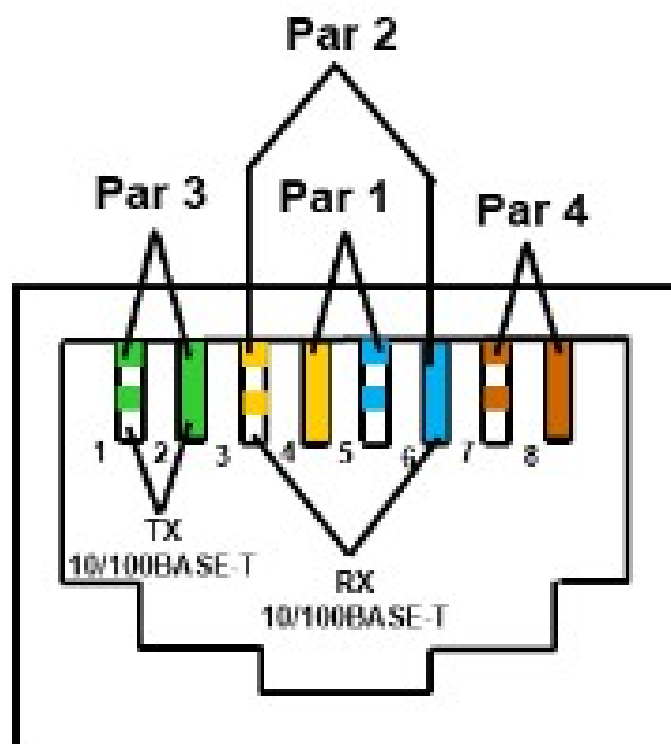
- El conector utilizado en Ethernet es el 8P8C (8 Position 8 Contact), mal llamado RJ45 (Registered Jack 45) ya que esta denominación corresponde a un estándar de telefonía donde el conector tiene unas señales concretas, y no debería utilizarse en otras aplicaciones.
- Otros conectores parecidos (aunque no utilizados en LAN) son:
 - 4P4C (RJ9, RJ10 y RJ22)
 - 6P2C (RJ11, usado en ADSL), 6P4C (RJ14), 6P6C (RJ25)
 - 10P10C (RJ50)

Cableado de pares de un conector RJ45



Ambas formas son válidas, pero al hacer una instalación se ha de seguir una u otra.

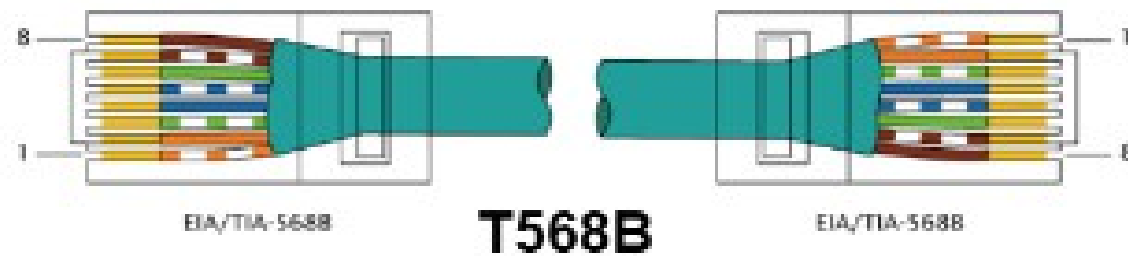
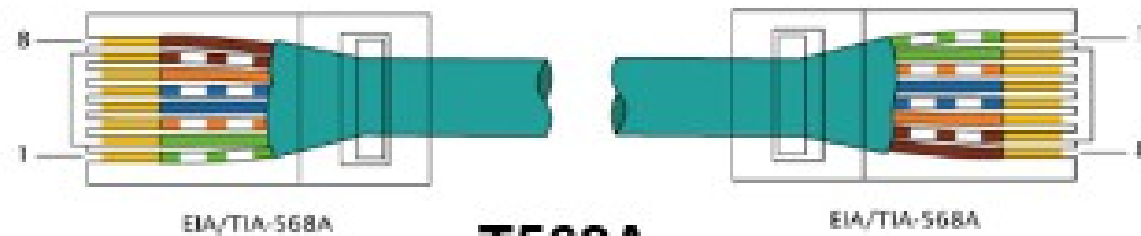
Problema de 'pares divididos' (Split pair)



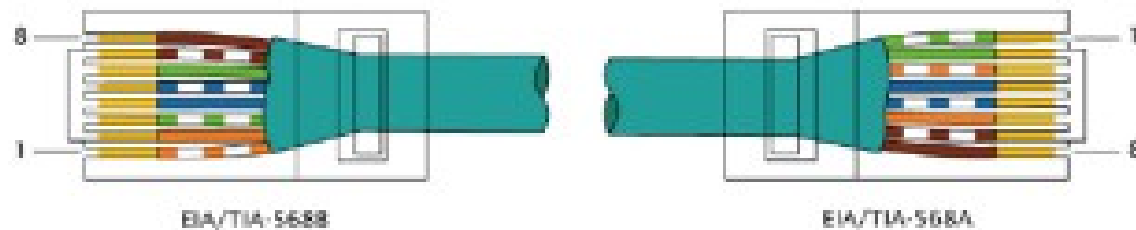
Este conector está mal cableado. Aunque los ocho cables están conectados el par 2 (pines 3 y 6) está usando cables de diferente pareja, que no están trenzados entre sí. Al enviar señales de alta frecuencia sufrirá una diafonía excesiva y el enlace fallará, incluso a 100 Mb/s

Tipos de Cables Ethernet

Paralelo:



Cruzado:



POWER OVER ETHERNET

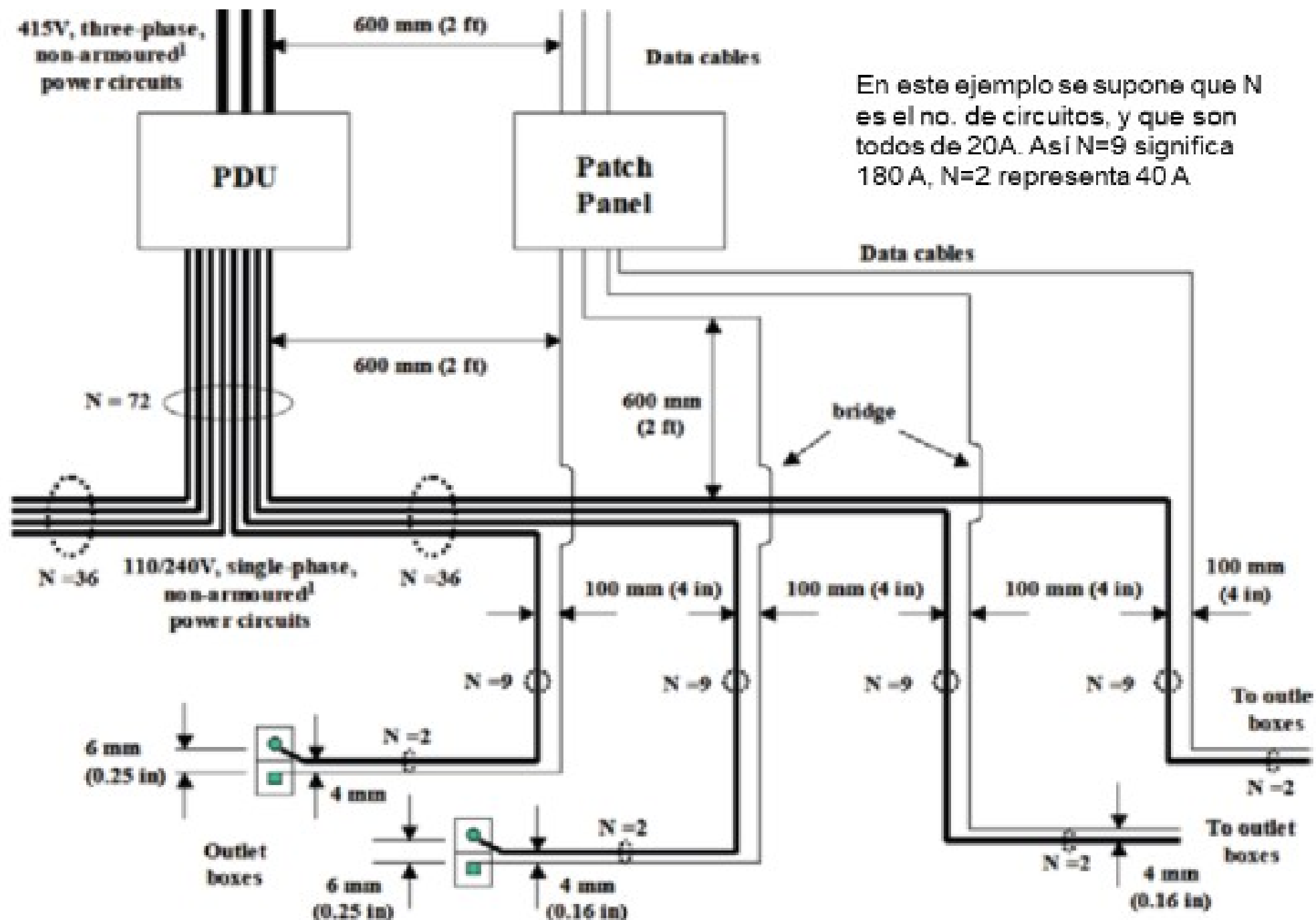
PoE

PoE (Power over Ethernet)

- Se puede alimentar equipos por el cable Ethernet, usando los pares libres y también los mismos que transportan los datos
- Los datos van en corrientes alternas de alta frecuencia, la alimentación es CC de 48 V, por tanto no hay conflicto
- En 100 m se pierde hasta un 15% de la potencia en el cable:
 - IEEE 802.3af: salen 15,4 W, llegan 12,95 W máx.
 - IEEE 802.3at : salen 30 W, llegan 25,5 W máx.
 - IEEE 802.3bt (propuesto): llegan 96W máx.
- Los 2-4 W que se pierden por el camino calientan el cable (hasta 10°C). Por ello conviene limitar los mazos a 100 máximo (la temperatura máxima operativa de los cables es 60 °C)

Interferencias externas

- Aparte de la interferencia propia de los cables de datos (diafonía) tenemos las fuentes externas
- En entornos de oficina la interferencia externa no suele ser un problema importante. Basta evitar que los cables de datos y los de corriente discurren paralelos, o si no puede evitarse poner blindaje.
- Los posibles problemas aumentan con la velocidad
- Para una guía de buenas prácticas consultar ‘Power Separation Guidelines for SYSTIMAX installations’ :
www.commscope.com/Docs/Power_Separation_Guidelines_II.pdf



Consejos anti-EMI

- No pasar nunca cables de datos a menos de 13 cm de tubos fluorescentes
- Procurar que los cables de corriente no discurran paralelos cerca de los de datos. Si no puede evitarse usar separadores metálicos, sobre todo si se trata de circuitos principales.
- Cuando los cables de datos tengan que cruzar cables de corriente hacerlo en ángulo recto
- Los tres cables de corriente que correspondan a un mismo circuito (fase, neutro y tierra) deben discurrir siempre juntos
- Procurar que todos los equipos estén conectados a tierra