



## *Cableado Estructurado*



## *ÍNDICE*

- 1 - Introducción.
- 2 - Normativas.
- 3 - Estructura general.
- 4 - Diseño y certificación.
- 5 - Nuevos estándares.
- 6 - Canalizaciones.
- 7 - Compatibilidad electromagnética.
- 8 - Equipos de medida.
- 9 - Funcionamiento del equipo de medida DSP-2000.



## 1. Introducción



## ORIGEN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

### Hasta el año 1993:

- Las instalaciones de cable para comunicaciones internas de las empresas seguían exactamente las **directivas del fabricante** de la red instalada.
- Las **instalaciones** de voz (telefonía), datos (redes de ordenadores) e imagen (TV, seguridad, etc.) estaban **separadas**.
- Las redes de datos de cada departamento **no se interconectaban**.
- Cuando **cambiaba una tecnología** de red se debía **cambiar todo el cableado**.

## ***MOTIVOS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO***

- La **integración** de las comunicaciones de ordenadores, voz y vídeo en un mismo sistema multimedia.
- La aparición de **normas** que definen las condiciones de una instalación de cableado para cumplir unos mínimos de calidad.
- La necesidad de **no dependencia del fabricante** para las instalaciones. Cualquier ingeniero puede certificar una instalación para funcionar con redes multimedia.
- La necesidad de **no dependencia de la tecnología** de las redes. Las instalaciones dependen de parámetros físicos: distancias y ancho de banda.
- Los cambios físicos de los puestos de trabajo en la empresa no deben afectar a la instalación, así se debe hacer una **planificación global** del cableado.

## ***DEFINICIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO***

Esquema genérico de cableado de telecomunicaciones que correctamente diseñado e instalado en edificios, cubre las necesidades de conectividad de sus usuarios durante un largo periodo de tiempo.

## *INGENIERÍA DE CABLEADO*

Instalar el cableado de una empresa NO es aplicar el cable estándar de una red para cubrir las necesidades inmediatas, sino:

- Especificar el espacio físico a cubrir por el cableado.
- Realizar el diseño global multimedia.
- Calcular los parámetros físicos respecto distancias y ancho de banda.
- Comprobar el cumplimiento de las normativas.
- Implementar el diseño.
- Certificar el cumplimiento de las normativas.



INGENIERÍA DE CABLEADO

## *2 Normativas*



## RELACIÓN DE NORMATIVAS

Manual Europeo para las Compras Públicas de Sistemas Abiertos (EPHOS 2):

*El Consejo de Ministros de la U.E. adoptó en 1986 una Decisión (87/95/CEE) que obliga a cumplir normativas europeas o internacionales (si existen) a todas las contrataciones públicas en Tecnologías de la Información y Comunicaciones.*

Una decisión de la U.E. es de **obligado cumplimiento**.

Las **normas** actuales sobre cableado estructurado son:

- **EIA/TIA-568** Estados Unidos. Junio de 1991.
- **ISO/IEC 11801** Internacional. Julio de 1995.
- **CENELEC EN 50173** Europa. Marzo de 1996.
- Directivas de **EMC EN550.** Europa. Enero de 1996.

## NORMA EIA/TIA

La primera normativa se empezó a desarrollar en 1985 en EE.UU., en un comité perteneciente a la Electronic Industries Association (EIA).

La norma es únicamente de **ámbito nacional en EE.UU.** y se editó en Junio de 1991, con el nombre de EIA/TIA 568.

El texto fue completado con los boletines adjuntos TSB-36 y TSB-40 (Noviembre 91 y Agosto 92).

Se basa en certificar la **calidad de los componentes**: cables, conectores, clavijas, etc. en categorías.

Aunque su ámbito es americano, desde el día de su aparición se convirtió en estándar internacional hasta la aparición de la norma ISO.

## NORMA ISO

Las normas EIA no tienen ámbito de actuación en los países europeos u orientales.

ISO (Organización internacional para la normalización) encargó al grupo de trabajo ISO/IEC/SC25/WG3 realizar unas **normas internacionales** basándose en TIA/EIA 568.

Estas normas se utilizan actualmente en todas las instalaciones.

Para componentes se ratifican en TIA/EIA 568.

Crean una nueva clasificación de **clases por enlace extremo a extremo**, independiente de los componentes utilizados.

## NORMATIVA EUROPEA

### CENELEC EN 50173

Basada en la norma ISO 11801 y actualizada eliminando categorías y clases obsoletas.

Ha entrado en vigor desde 1 de marzo de 1996, es de obligado cumplimiento en contrataciones públicas.

### Directivas sobre COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Son normativas sobre **interferencia electromagnéticas**, tanto en inmunidad como en radiación.

Vigentes en Europa desde el 1 de Enero de 1996.

Obligado cumplimiento en cualquier instalación.

Las normas son EN55022, EN55024 y EN55082.



### *3. Estructura general*



## *CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL CABLEADO ESTRUCTURADO*

FLEXIBILIDAD

MODULARIDAD

COSTE

## *FLEXIBILIDAD*

Posibilidad de ubicar servicios futuros. Para ello:

- Prever más puntos de trabajo de los necesarios en la actividad
- Prever la utilización indistinta de los puntos de trabajo
- Diseñar el cableado para que pueda soportar fácilmente nuevas tecnologías.

## *MODULARIDAD*

Diseño independiente en lo posible de la tecnología y naturaleza de los sistemas a conectar, así como de la topología empleada en la estructura.



**Tecnología de red jerárquica**

## *COSTE*

No realizar un cableado estructurado hará que los costes aumenten constantemente en las actualizaciones:

- Ampliación de cableado para soportar nuevos servicios
- Cambios en la estructuración existente
- Dificultad de encontrar la fuente de errores en caso de avería
- Tiempo y recursos humanos empleados

## *DISEÑO DEL SISTEMA DE CABLEADO*

El **diseño del sistema** debe considerar los siguientes aspectos:

- Prestaciones y calidad de servicio
- Optimización de los costes de instalación y utilización.
- Conformidad con las normas internacionales.
- Flexibilidad de utilización: evitar intervenir de nuevo sobre la parte fija del cableado.
- Dimensionado previniendo como mínimo la conexión de 2 terminales voz/datos por puesto de trabajo.
- No hacer asignación previa de los cables y de las tomas de teléfono o equipo informático, y conectar 4 pares a cada toma.

## ELEMENTOS FUNCIONALES

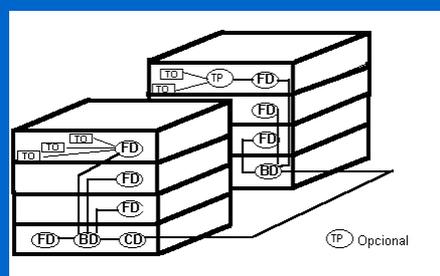
El sistema se diseña para un edificio o un conjunto de edificios (denominado Campus). Los **elementos funcionales** del sistema son:

- Repartidor de Campus CD
- Cable de distribución (Backbone) de Campus.
- Repartidor Principal o de Edificio. BD
- Cable de distribución (Backbone) de Edificio.
- Sub-repartidor de Planta. FD
- Cable Horizontal o capilar.
- Punto de transición (opcional) TP
- Toma ofimática. TO
- Punto de acceso.

## SUBSISTEMAS DE CABLEADO

Estos elementos funcionales son conectados formando grupos que conforman subsistemas de cableado.

La siguiente figura ilustra la distribución de los elementos:



## *SUBSISTEMAS DE CABLEADO*

**Subsistema de Distribución de Campus:** Forma el enlace entre los edificios, se extiende desde el repartidor de Campus hasta los repartidores de Edificio. Está formado por:

- **Backbone de campus.**
- **Repartidor de campus CD.**

**Subsistema de Distribución de Edificio:** Enlaza los distintos repartidores y subrepartidores del mismo edificio, se extiende desde el repartidor de edificio hasta los repartidores de planta. Formado por:

- **Backbone de edificio.**
- **Repartidor de edificio BD.**

## *SUBSISTEMAS DE CABLEADO*

**Subsistema de cableado horizontal:** Se extiende desde el repartidor de planta hasta el punto de acceso.

Formado por:

- **Sub-repartidor de Planta. FD**
- **Cable Horizontal o capilar.**
- **Punto de transición (opcional) TP**
- **Toma ofimática. TO**
- **Punto de acceso.**

## *ESTRUCTURA GENERAL DEL SISTEMA DE CABLEADO*

En todos los subsistemas hay elementos de tipo:

- **Medio de transmisión**
- **Sistemas de conexión entre medios de transmisión: regletas, paneles y/o tomas.**
- **Cordones de interconexión o cables puente.**

Los subsistemas están interconectados mediante:

- **Cordones de interconexión o cables puente.**

pudiendo formar varias topologías: bus, estrella o anillo.

## *MEDIOS DE TRANSMISIÓN*

### **Cables de cobre de pares trenzados**

- Cable de 4 pares (100 ohmios):
  - Estandarizado en España.
  - Categorías por prestaciones.
- Otros cables (no aceptados en norma europea):
  - Cables de 120 ohmios / 150 ohmios

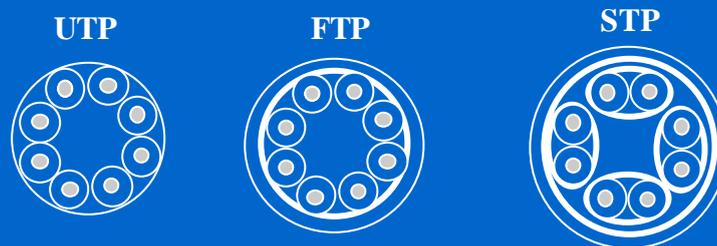
### **Fibra óptica**

- Multimodo 62,5/125  $\mu\text{m}$
- Algunas veces se acepta multimodo 50/125  $\mu\text{m}$

## TIPOS DE CABLES DE PARES TRENZADOS

- **Cables UTP (Unshielded Twisted Pair)**
  - Pares trenzados sin apantallar.
  - Más baratos y más utilizados en Europa.
- **Cables FTP (Foiled Twisted Pair)**
  - Pares sin apantallar con lámina externa apantallante.
- **Cables STP (Shielded Twisted Pair)**
  - Apantallamiento individual para cada par y global.
  - Máxima impedancia de transferencia del apantallamiento 30 mOhm/m a 100 Khz.
  - Más caros y más utilizados en USA.

## TIPOS DE CABLES DE PARES TRENZADOS



— Aislante  
— Conductor

## COMPARATIVA DE NORMATIVAS

	ISO 11801	EN 50173	EIA/TIA 568A
Cable 100 W	Recomendado	Recomendado	Principal
Cable 120 W	Alternativo	Alternativo	No soportado
Cable 150 W	Alternativo	Alternativo	Alternativo
Fibra òptica 50/150 μm	Alternativo	Alternativo	No soportado
Fibra òptica 62.5/125 μm	Recomendado	Recomendado	Principal
Tipo de cable	UTP/FTP/STP	UTP/FTP/STP	UTP/STP
Nº de pares	2 o 4	2 o 4	4
Categorías soportadas	3,4 v 5	3 v 5	3,4 v 5
Cable de toma recomendado (Tel.+Dat.)	Categorías 3 + 5	Categorías 5 + 5	Categorías 3 + 5

## SISTEMAS DE INTERCONEXIÓN

Pueden estar situados en:

- Dan servicio al **usuario** en las **tomas ofimáticas**.
- Si unen subsistemas y conectan electrónica de red en los **cuartos de comunicaciones**.
- Si sirven de apoyo para el **subsistema horizontal** en los **puntos de transición**.

## TOMAS OFIMÁTICAS

**Tomas ofimáticas.** Están formadas por 1 o más puntos de acceso y los protectores y embellecedores necesarios.

**Puntos de acceso.** Puntos de usuario para conectar equipos terminales (ordenadores, teléfonos, etc.) mediante el **cordón adaptador**.

Se deben instalar:

- 1 punto de acceso por cada 8 o 10 m<sup>2</sup> útiles o cada 1,35m de fachada, según estructura del edificio.
- Salas especiales (laboratorios, salas de ordenadores o teleconferencia, etc.) requieren un análisis especial.
- Mínimo 2 conectores por punto de acceso (telefonía y datos).
- Conectores RJ-45 cable no apantallado y RJ-49 cable apantallado.
- Cordones adaptadores deben ser menores de 10 metros.

## CUARTOS DE COMUNICACIONES

**Cuartos de comunicaciones.** Son salas acondicionadas para albergar los **repartidores** y la **electrónica de red**. Deben estar acondicionados para interferencias electromagnética, seguridad, toma de tierra < 5  $\Omega$ , alimentación ininterrumpida (SI), etc.

Los **repartidores** están instalados en armarios metálicos tipo Rack. Las conexiones se realizan mediante **pitch panels**.

**Pitch panels.** Son paneles donde por detrás se pinzan los cables de los subsistemas de cableado y por delante, mediante conectores RJ y cordones, se unen estos cables a aparatos electrónicos o a otros pitch panels de otros subsistemas.

**Electrónica de red.** Son los equipos activos conectados a los cables, realizan todas las funciones inteligentes de la red (Hubs, routers centralitas, etc.).

## PUNTOS DE TRANSICIÓN

El **punto de transición** es opcional entre los repartidores de planta y las tomas ofimáticas. No puede ser utilizado como repartidor ni se pueden conectar equipos activos y las características de los cables deben ser mantenidas en la entrada y la salida.

## CORDONES DE INTERCONEXIÓN

**Cordones de interconexión.** También son llamados *latiguillos* o *Patch cords*.

Los cordones de interconexión están formados por un cable de la categoría de la instalación y un conector macho RJ en cada extremo





## CLASIFICACIÓN SEGÚN CATEGORÍAS

### Características:

- Clasifica cables, conectores, cordones, latiguillos, *pitch panels*, etc., pero no instalaciones.
- Fue el primero en aparecer y todos los fabricantes clasifican sus componentes en categorías.
- No certifica enlace, o sea, instalación. Si una instalación está hecha con material categoría 5 puede no funcionar a las frecuencias deseadas por una mala instalación: cables mal destrenzados, conectores mal ensamblados, ángulos de giro críticos en los cables, poca protección, etc.
- Hoy en día se compra el material según categorías pero se certifica por enlace (clases).

## NORMATIVA POR CLASES

Esta normativa no define la calidad de los componentes sino que exige unos parámetros de calidad de la instalación de extremo a extremo.

- **Clase A.** Especificaciones de enlaces hasta 100 KHz.
- **Clase B.** Especificaciones de enlaces hasta 1 MHz.
- **Clase C.** Especificaciones de enlaces hasta 16 MHz.
- **Clase D.** Especificaciones de enlaces con cable de cobre hasta 100 MHz y con fibra óptica se permite velocidades mayores.

Los enlaces de una clase siempre soportan los de todas las clases inferiores.

## *ESPECIFICACIONES DE ALTA FRECUENCIA*

Recordar:

### **MHz no es igual a Mbps**

- **MHz**: es una unidad de frecuencia.
- **Mbps**: unidad de transmisión de datos.
- **Ancho de banda**: Rango de frecuencias de un equipo o medio de transmisión.
- MHz y Mbps están relacionados por la codificación de la señal.
- Ejemplo análogo: El módem

## *NORMATIVAS POR CLASES*

**Ejemplo:**

- Si extremo a extremo se cumplen los parámetros de calidad para transmitir señales de 100 MHz no importa la categoría de los componentes; por ejemplo que el cable sea de categoría 3 y los conectores de categoría 5.

## RELACIÓN DE CLASES DE ENLACES Y CATEGORÍAS DE CABLES

Clases	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D
Medios de trans.				
Cable Categoría 3	2 Km.	500m	100 <sup>0</sup> m	--
Cable Categoría 4	3 Km.	600m	150m	--
Cable Categoría 5	3 Km.	700m	160m	100 <sup>0</sup> m
Cable 150 Ohms	3 Km.	1 Km.	250m	150m
Multimodo fibra óptica <sup>2)</sup>	3 Km.	3 Km.	3 Km.	2 Km.
Monomodo fibra óptica <sup>2)</sup>	3 KM.	3 Km.	3 Km.	3 Km.

1) Se consideran 100m de cable incluido un máximo de 5m de cable flexible en los repartidores y hasta los componentes activos.  
 2) 3 Km. es una limitación del alcance del estándar no del medio físico

## PARÁMETROS DEL ENLACE

- Impedancia característica
- Pérdidas de retorno
- Atenuación
- Pérdidas de paradiafonía (NEXT)
- Relación atenuación/diafonía (ACR)
- Resistencia DC
- Retardo de propagación
- Balanceo
- Impedancia de transferencia (STP)

## PARADIAFONÍA (NEXT)

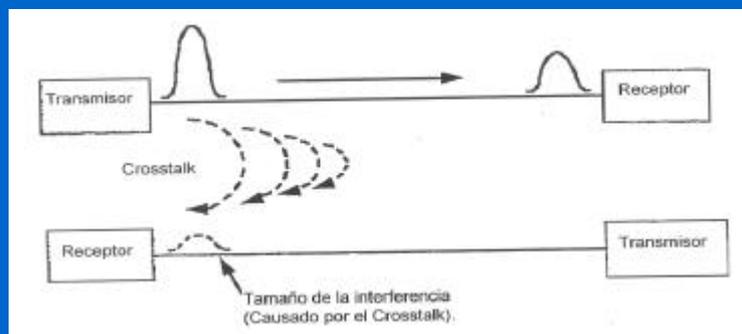
**NEXT** : Near End Crosstalk

Es **acoplo electromagnético (capacitivo o inductivo)** entre dos circuitos físicamente aislados. De esta forma una señal en un circuito causa ruido parásito en el otro.

**Acoplo capacitivo.** Es debido al desequilibrio en la capacidad de los cuatro conductores de los dos circuitos.

**Acoplo inductivo.** Es debido a la interacción del campo magnético. A frecuencias menores de 100 MHz la paradiafonía es predominantemente capacitiva.

## PARADIAFONÍA (NEXT)



## PARADIAFONÍA

Frecuencia (MHz)	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D
0,1	2,7	4,8	N/A	N/A
1,0	N/A	11	4,1	5,5
4,0	N/A	N/A	3,2	4,5
10,0	N/A	N/A	2,6	3,9
16,0	N/A	N/A	2,3	3,6
20,0	N/A	N/A	N/A	34,5
31,25	N/A	N/A	N/A	31,5
62,5	N/A	N/A	N/A	2,7
100,0	N/A	N/A	N/A	23,5

## ATENUACIÓ

### Fuentes/Causa

- Las características eléctricas del material del cable y de su construcción
- Pérdidas de inserción debido a malas terminaciones

### Efectos

- Por encima de determinadas pérdidas la transmisión no es fiable.

## ATENUACIÓN

Es función de (incrementa con)

- **Frecuencia**
- **Temperatura**
  - Cat 3: 1,5% por grado C
  - Cat 4 y 5: 0,4% por grado C
- **Longitud del enlace**
  - Directamente proporcional
- **Conducto Metálico**
  - Incremento de aproximadamente 3%
- **Humedad relativa**
  - HR incrementa de 40% a 90%: Incremento de 2%.

## ATENUACIÓN

Frecuencia (MHz)	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D
0,1	16	3,5	N/A	N/A
1,0	N/A	15	3,3	2,7
4,0	N/A	N/A	6,5	5
10,0	N/A	N/A	11	7,6
16,0	N/A	N/A	14,5	9,5
20,0	N/A	N/A	N/A	10,5
31,25	N/A	N/A	N/A	13,1
62,5	N/A	N/A	N/A	18,3
100,0	N/A	N/A	N/A	23

## RELACIÓN ATENUACIÓN/PARADIAFONÍA

La relación entre estos dos parámetros se mide con ACR:

$$\text{ACR (dB)} = \text{NEXT (dB)} - a \text{ (dB)}$$

Solamente se utiliza en la clase D.

## RELACIÓN ATENUACIÓN/PARADIAFONÍA

Las mínimos ACR en dB permitidos para clase D son:

Frecuencias (MHz)	Clase D
1,0	57
4,0	45
10,0	37
16,0	32,5
20,0	30
31,25	25
62,5	15
100,0	6,5

## PERDIDAS DE RETORNO

Son las pérdidas producidas por no adaptar los cables en sus terminaciones.

Frecuencia Mhz	Clase C	Clase D
1 - 10	18	18
10 - 16	15	15
16 - 20	na	15
20 - 100	na	10

## RESISTENCIA DC

La resistencia en continua medida para cada par no debe superar los valores mínimos. Este valor se calcula realizando un cortocircuito en un extremo del par y midiendo entre los extremos del otro.

- Clase A < 560 W
- Clase B < 170 W
- Clase C y D: < 40 W

## *RETARDO DE PROPAGACIÓN*

El retardo máximo en el subsistema horizontal no debe superar 1 ms para ninguna clase. En otros subsistemas deben cumplir:

- Clase A: < 20 ms medido a 10 KHz
- Clase B: < 5 ms medido a 1 MHz
- Clase C y D: < 1ms medido a 10 MHz y 30 MHz respectivamente

## *BALANCEO*

También llamado pérdidas de conversión de longitudinal a diferencial (ICL 0 ICLT). No está estandarizado el método de medida, se calcula en el diseño.

## FIBRAS ÓPTICAS

En la normativa solamente se contempla la utilización de una ventana de transmisión. Sirve para fibras multimodo y monomodo, aunque por precio sólo se utilizan las primeras. Los características de transmisión son:

Longitud de onda nominal	Límite inferior	Límite superior	Tipo de fibra	Anchura espectral FWHM
850 nm	790 nm	910 nm	Multimodo	< 50 nm
1300 nm	1285 nm	1330 nm	Multimodo	< 150 nm
1330 nm	1288 nm	1339 nm	Monomodo	< 10 nm
1550 nm	1525 nm	1575 nm	Monomodo	< 10 nm

## PARÁMETROS DE FIBRA ÓPTICA

- **Atenuación óptica.** Nunca debe superar 11 dB. En fibras multimodo (mayor atenuación) debe ser menor a 7,4 dB (850 nm) o 4,4 dB (1300 nm) para 1500 m. También se limita la atenuación de otras longitudes de onda respecto a la central.
- **Ancho de banda modal (fibras multimodo).** Debe ser mayor que 100 MHz para fibras de 850 nm y mayor que 250 MHz para fibras de 1300 MHz.
- **Pérdidas de retorno.** No debe superar los 25 dB.
- **Retardo de propagación mínimo.** En el subsistema horizontal no debe superar los 1,5 ms. Aunque en algunas aplicaciones se puede imponer una cota menor.

## *CERTIFICACIONES PROPIETARIAS*

Algunos fabricantes certifican la calidad y el funcionamiento de una instalación para una clase y durante unos años (10-15). Para poder obtener este documento la instalación debe cumplir:

- Todos los componentes deben ser de la empresa certificadora.
- El instalador debe entregar a la empresa unos planos de la instalación y un informe de las comprobaciones de clase de todos los enlaces.
- La empresa certificadora se reserva el derecho a comprobar la clase de los enlaces en cualquier momento.
- El personal deben tener el "título de instalador" por el fabricante.
  
- Ejemplos: ATT (sistema PDS), AMP ,etc.

## *5 Nuevos estándares*



## ORIGEN

Los nuevos estándares de cableado han surgido por los motivos siguientes:

- Nuevas redes de alta velocidad en el mercado: **GigaEthernet y ATM.**
- Precios elevados de la fibra óptica y sus conectores, dificultad de instalación de la fibra.

Las nuevas categorías son:

- **Categoría 5E.**
- **Categoría 6.**
- **Categoría 7.**

## CATEGORÍA 5E

- **Aprobada** el 13 de diciembre de 1999 por la especificación TIA/EIA-568A-5.
- Extensión de la categoría 5: mismo ancho de banda **100 MHz.**
- **Refuerza** algunos parámetros.
- Incrementa en **3 dB** las interferencias.
- **UTP, STP o FTP.**

## CATEGORÍA 6

- Probablemente s'aprobará el **estándar en el 2002**.
- Ancho de banda: **250 MHz**.
- Hilos y pares pegados, **instalación más difícil**.
- Utiliza **RJ-45**.
- **UTP, FTP o STP**.

## CATEGORÍA 7

- **No existe el borrador**.
- Ancho de banda: **600 MHz**.
- El conector **RJ-45 no sirve** se debe utilizar otro tipo de conector. Hay una propuesta del ISO.
- **STP**. En la categoría estarán especificadas las interferencias electromagnéticas que debe soportar.

## *OTRAS NORMATIVAS*

La 2ª edición de ISO 11801 y la europea EN 50173 de CENELEC definieron en Septiembre de 1997 dos nuevos enlaces a sumar a los cuatro anteriores. Basado en la normativa alemana DIN44312-5.

**Clase E -----> 200 MHz**

**Clase F -----> 600 MHz**

Están aún en estudio los valores de las tablas de parámetros de transmisión que caracterizan los enlaces y en especial los valores de ACR.

## *FIBRA ÓPTICA EN LA LAN*

**Surge un nuevo interés de la fibra en la LAN debido a la reducción de su precio. Motivos:**

- Avance experimentado en los conectores de fibra óptica. Reducción del tamaño pasando a ser similar al RJ45.
- Simplificación de la instalación del conector.
- Ello permite hacer módulos de conmutadores o concentradores más compactos reduciendo el espacio que ocupan.

**Nuevos conectores:**

- MT-RJ de Alcoa, AMP y Siecor.
- LC de Lucent
- Opti-Jack de Panduit
- VF-45 de 3M.

**Problema: No existe actualmente un estándar.**



## 6. *Canalizaciones*



## *CANALIZACIONES*

Se utilizan para **proteger los cables** de agresiones físicas y, en algunos casos, de interferencias electromagnéticas. Son:

- **Canaleta**. Se utiliza para instalaciones vistas o industriales. Permiten un fácil acceso a los cable.
  - **Metálica**. Protege de interferencias. Para industrial y falsos suelos.
  - **PVC**. No protege de interferencias. Más barata.

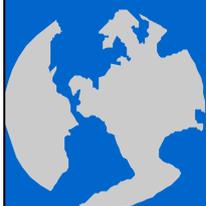
## CANALIZACIONES

- **Tubo coarrugados.** Para falsos techos, falso suelo o empotrados. Por su estructura permiten mucha flexibilidad para seguir las formas del edificio. Dos niveles de grosor del plástico.
  - **Plástica.** No protege de interferencias. Más barato.
  - **Metálico.** Llevan capas internas de película metálica. Protege de interferencias.
- **Tubo rígido.** Se utiliza en cuartos de máquinas, garajes, etc. No tiene la flexibilidad del coarrugado. Normalmente es de PVC.

## CANALIZACIONES

- **Rejillas metálicas.** Se utilizan en falsos suelos y algunas veces en falsos techos. No cubren el cable pero se puede sujetar mediante bridas, tienen forma de U. Son baratas.
- **Otras.** Existen otras canalizaciones a veces adaptadas al entorno y otras forman parte de la arquitectura del edificio.

## 7. Compatibilidad electromagnética



### COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC)

Es la capacidad de un equipo o sistema para funcionar en su entorno sin interactuar con él.



- **Mínima emisión electromagnética.** No interferencias electromagnética (EMI) en el entorno. Norma EN55022.
- **Inmunidad electromagnética.** No está afectado por las EMI de otros equipos. Norma EN50024 y EN50082.

## NOMENCLATURA

Nomenclatura de la normativa:

- **Componente (Components).** *Todo elemento sin función intrínseca destinado a entrar en la composición de un aparato sin estar dirigido al usuario final.*

Está excluido de la norma.

- **Aparato (Apparatus).** *Producto acabado que tiene una función intrínseca destinada a un usuario final y se pone en el mercado como una sola entidad comercial.*

Debe ser identificado con el sello CE que garantizan el cumplimiento de las normas.

## NOMENCLATURA

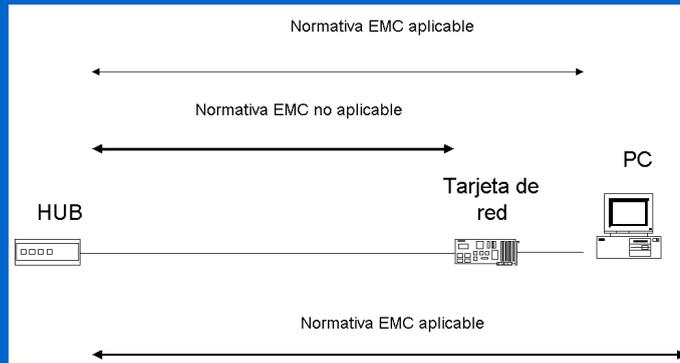
- **Sistema (System).** *Varios aparatos asociados para cumplir un objetivo determinado y destinados a ser una sola entidad comercial.*

Deben ser identificados con el sello 

- **Instalación (Installations).** *Varios aparatos o sistemas asociados y situados juntos en determinado lugar para cumplir un objetivo determinado, pero que no están destinados a ser en el mercado una sola entidad funcional.*

Para cumplir la normativa no basta con utilizar sistemas CE también debe realizarse correctamente la instalación. No pueden ser identificadas con el sello . Las redes de telefonía y ordenadores son instalaciones.

## ENTORNO DE APLICACIÓN



## EFECTO DE LAS EMC EN LOS CABLES

APANTALLAMIENTO



COMPATIBILIDAD EM



- Cables
- Latiguillos
- Conectores



$EMC(STP) > EMC(FTP) > EMC(UTP)$

## **CONSEJOS PARA CUMPLIR EMC EN INSTALACIONES**

- No tener puntos de corte en los enlaces entre repetidores o repetidores y puntos de acceso.
- Las canalizaciones metálicas se deben conectar, a intervalos regulares a la masa del edificio.
- La masa del edificio debe estar conectada a tierra conforme las normas vigentes en materia de seguridad.
- Todos los armarios de comunicaciones deben estar conectados a la masa del edificio.
- Siempre se respetará el Reglamento Técnico de Baja Tensión.
- Las alimentaciones de los armarios de comunicaciones deben tener una fase diferente de la general del edificio. Marcando los enchufes con diferente color.

## **CONSEJOS PARA CUMPLIR EMC EN INSTALACIONES**

- En caso de tenderse en paralelo con cables de energía debe mantenerse una distancia mínima de 30 cm.
- El paso por los tubos fluorescentes debe hacerse a una distancia de 30 cm.
- Se debe mantener una distancia de 3 m entre los cables y cualquier aparato que pueda emitir señales parásitas (motor industrial, SAI, puesto de transformación, neón, etc...).
- Los cruces con cables de energía se realizan en ángulo recto, sin necesidad de respetar las normas de separación.
- Para conectar los cables se permite un destrenzado máximo de 5 cm.

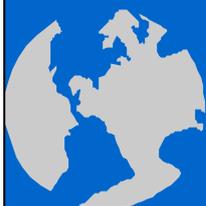
## TABLAS DE DISTANCIAS DE CABLES DE SEÑAL A ENERGÍA

Voltaje del cable energía (V)	Mínima distancia (mm)
115	250
240	450
415	580
3.300	1.100
6.600	1.250
11.000	1.400

## TABLAS DE DISTANCIAS DE CABLES DE SEÑAL A ENERGÍA

Intensidad cable energía (A)	Mínima distancia (mm)
5	250
15	450
50	580
100	1.100
300	1.250
600	1.400

## 8. Equipos de medida



### DEFINICIÓN

Al acabar una instalación de cableado se debe medir todos los enlaces para certificar el cumplimiento de la normativa. Por lo tanto, los equipos de medida deben ser capaces de:

- Calcular directamente el cumplimiento de las normativas de clase.
- Calcular de manera independiente los valores de todos los parámetros de calidad.
- Ser portátiles para poderse instalar en todos los enlaces.

## CARACTERÍSTICAS

- Cumplir la normativa de equipos de medida de cableado : TSB67.
- Realizar un autotest en menos de 25 segundos.
- Conexión a RS-232 para poder descargar en un PC las medidas.
- Biblioteca de cables.
- Flash Eprom. Para poder actualizar las nuevas normativas.
- Bandas de calidad.
- Portabilidad.
- Certificación por clases.

## NORMATIVA TSB-67

	Nivel I	Nivel II
Precisión en NEXT	+/- 3.2 dB.	+/- 1.6 dB.
Precisión en atenuación	+/- 1.25 dB.	+/- 1 dB.
Error en ruido	- 65 dB.	- 65dB.
NEXT residual	- 40 dB	- 55dB
Balace señal salida	- 27 dB.	- 37dB.
Pérdidas retorno.	- 15 dB.	- 15dB.



## PROCEDIMIENTO DE CERTIFICACIÓN

Elegir el estándar con el que se realiza la certificación.

El **Autotest** ejecuta todas las pruebas necesarias para el estándar elegido.

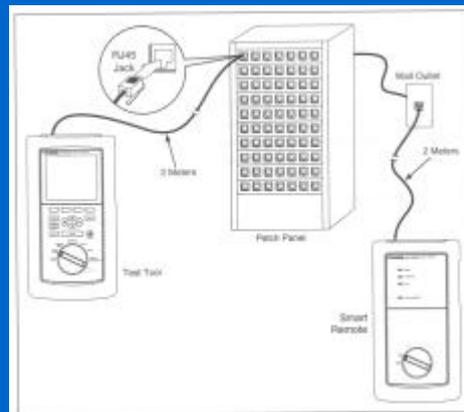
### Si el enlace pasa:

- Salvar los resultados y certificar el siguiente enlace.

### Si el enlace falla:

- Utilizar las funciones de diagnóstico para aislar el problema.
- Reparar el problema y volver a certificar.

## CONEXIÓN PARA REALIZAR EL AUTOTEST



## SETUP

### Configura el DSP-2000,

- estándares de prueba y tipos de cable
- fecha y hora
- frecuencia máxima de prueba 100 o 155 MHz
- auto incremento del cable id.
- Etc.

ESTAND. D PRUEBA, TIPO D CABLE:	
EN 50173 Class D	
UTP 100 Ohm Cat 5	
IDENTIFICACION DEL INFORME:	
Editar	
TEMP. PROMEDIO DEL CABLE:	
N/A	
PRUEBA DE REMOTO EN EXTREMO:	
Auto Detectar	
▲ ▼ para escoger	Pág. 1 de 6
Opción	Página Abajo

## PRINT

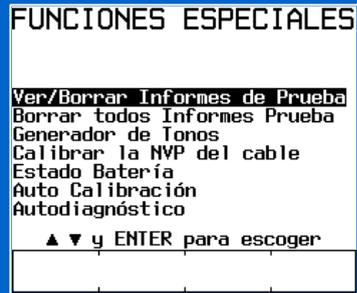
Permite enviar los informes o sumarios de los informes almacenados a una impresora serie.

Se pueden almacenar hasta 500 informes.

IMPRIMIR	
Todos Informes de Autoprueba	
Informes Selecc. de Autoprueba	
Todos los Sumarios de Informes	
Sumario del Informe Selecc.	
Editar Identif. del Informe	
▲ ▼ y ENTER para escoger	

## SPECIAL FUNCTIONS

- Calibración de la unidad remota a principal
- Estado de la batería.
- Visualizar y borrar informes.
- Ejecutar una Auto comprobación



## VERIFICAR EL ESTÁNDAR

Posicionar el mando giratorio en la posición de AUTOTEST



## RESULTADOS AUTOTEST RESULT

Autotest ejecuta todas las pruebas especificadas por el estándar elegido: EN 573

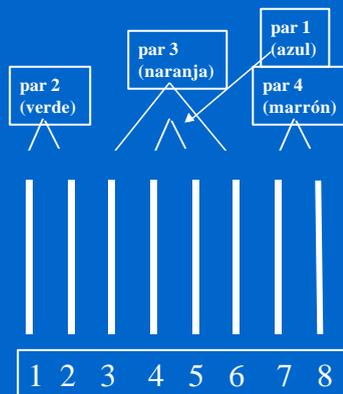
:

- Mapa de cableado
- Longitud
- Impedancia
- Diafonía
- Diafonía @ remote
- Atenuación

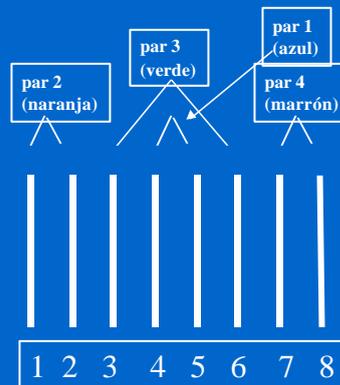
AUTO PRUEBA	PASA
Mapa de Cableado	PASA
Resistencia	PASA
Longitud 10.1 m	PASA
Tiempo de Prop.	PASA
Diferencia Retardo	PASA
Impedancia	PASA
NEXT	PASA
NEXT del Remoto	PASA
Atenuación	PASA
ACR	PASA
▲ ▼ y ENTER para ver resultado	
Memoria	Página
	Abajo

## MAPA DE CABLEADO. ASIGNACIÓN DE PINES

T568A



T568B



## MAPA DE CABLEADO

Continuidad de fin a fin  
Cortos entre dos o más conductores  
Pares cruzados  
Pares invertidos  
Pares divididos  
... Otros fallos de cableado

### Resultado de la prueba DSP-2000

1	1
2	2
3	3
6	6
4	4
5	5
7	7
8	8
B-	-B
PASA	

## INFORME DE LA MEDIDA DE LA LONGITUD

### Medida de la longitud del enlace

- Se calcula con el retardo eléctrico más pequeño e incluye la longitud de los dos latiguillos.

### Límites de la prueba (PASA/FALLA)

- Longitud máxima permitida para el enlace MAS 10%
- Se calcula con el retardo eléctrico más pequeño

LONGITUD			
Par	Longitud (m)	Límite (m)	Result.
1,2	10.3	100.0	PASA
3,6	10.3	100.0	PASA
4,5	10.3	100.0	PASA
7,8	10.1	100.0	PASA

## INFORME DE LA MEDIDA DE LA ATENUACIÓN

### PASA

- Medida más alta de atenuación y la frecuencia a la que ocurre

### NO PASA

- Atenuación medida y la frecuencia a la que ocurre
- Límite de prueba a esa frecuencia.

Par	Margen (dB)	
1,2	20.4	PASA
3,6	20.4	PASA
4,5	20.4	PASA
7,8	20.5	PASA

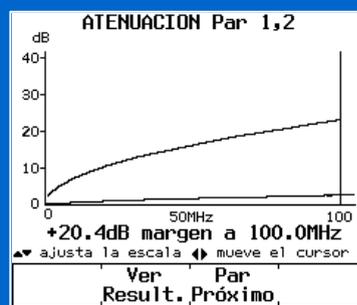
▲ ▼ para escoger par  
Ver Ver  
Result. Trazado

## RESULTADOS DE LA ATENUACIÓN EN FUNCIÓN DE LA FRECUENCIA

### Ejemplo del par 1-2

Par	Margen (dB)	
1,2	20.4	PASA
3,6	20.4	PASA
4,5	20.4	PASA
7,8	20.5	PASA

▲ ▼ para escoger par  
Ver Ver  
Result. Trazado



## EFFECTOS DEL NEXT

### Similar a interferencias del ruido

La señal inducida puede tener una amplitud suficiente para:

- corromper la señal original
- ser detectada falsamente como datos válidos

### Efectos:

- Estaciones intermitentemente “colgadas”
- Fallos generales en la red

NEXT		
Pares	Margen (dB)	
1,2-3,6	17.6	PASA
1,2-4,5	14.5	PASA
1,2-7,8	15.8	PASA
3,6-4,5	17.5	PASA
3,6-7,8	13.5	PASA
4,5-7,8	14.1	PASA

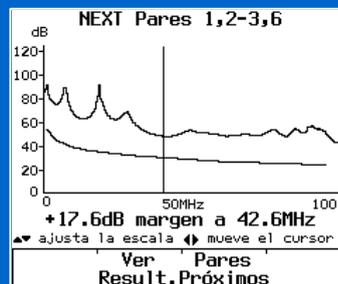
▲ ▼ para escoger pares  
Ver Ver  
Result. Trazado

## VISUALIZACIÓN DE LA DIAFONÍA

Ejemplo pares 1,2-3,6

NEXT		
Pares	Margen (dB)	
1,2-3,6	17.6	PASA
1,2-4,5	14.5	PASA
1,2-7,8	15.8	PASA
3,6-4,5	17.5	PASA
3,6-7,8	13.5	PASA
4,5-7,8	14.1	PASA

▲ ▼ para escoger pares  
Ver Ver  
Result. Trazado



## PRUEBAS DEL ACR

ACR		
Pares	Margen (dB)	
<b>1,2-3,6</b>	<b>26.5</b>	<b>PASA</b>
1,2-4,5	20.7	PASA
1,2-7,8	25.1	PASA
3,6-4,5	27.4	PASA
3,6-7,8	27.9	PASA
4,5-7,8	24.6	PASA

▲ ▼ para escoger pares

Ver	Ver
Result.	Trazado

