

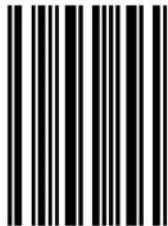
Tema 3

Repaso de aspectos generales de las comunicaciones

ISBN 84-689-4421-1



90000>



9 788468 944210

Ingeniería de Protocolos

MariCarmen Romero Ternero

mcromero@dte.us.es

Departamento de Tecnología Electrónica



Atribución-NoComercial-LicenciarIgual 2.5

Tu eres libre de:

- copiar, distribuir, comunicar y ejecutar públicamente la obra
- hacer obras derivadas

Bajo las siguientes condiciones:



Atribución. Debes reconocer y citar la obra de la forma especificada por el autor o el licenciante.



No Comercial. No puedes utilizar esta obra para fines comerciales.



Licenciar Igual. Si alteras o transformas esta obra, o generas una obra derivada, sólo puedes distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta.

- Al reutilizar o distribuir la obra, tienes que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.
- alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor

Los derechos derivados del uso legítimo, del agotamiento u otras limitaciones o excepciones reconocidas por la ley no se ven afectados por lo anterior.

Esto es un resumen simple del texto legal. La licencia completa está disponible en:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/legalcode>



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 2.5

You are free:

- to copy, distribute, display, and perform the work
- to make derivative works

Under the following conditions:



Attribution. You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor.



Noncommercial. You may not use this work for commercial purposes.



Share Alike. If you alter, transform, or build upon this work, you may distribute the resulting work only under a license identical to this one.

- For any reuse or distribution, you must make clear to others the license terms of this work.
- Any of these conditions can be waived if you get permission from the copyright holder.

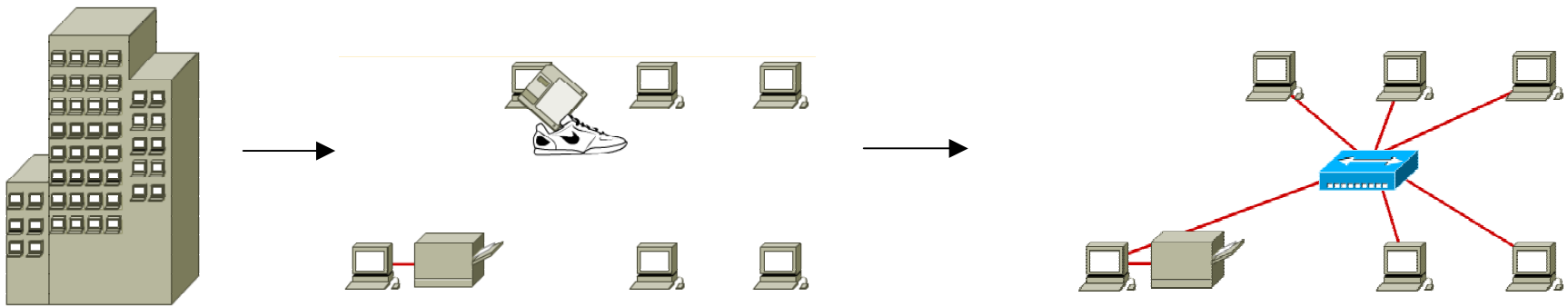
Your fair use and other rights are in no way affected by the above.

This is a human-readable summary of the Legal Code. Read the full license at:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/legalcode>

Redes de datos. Evolución

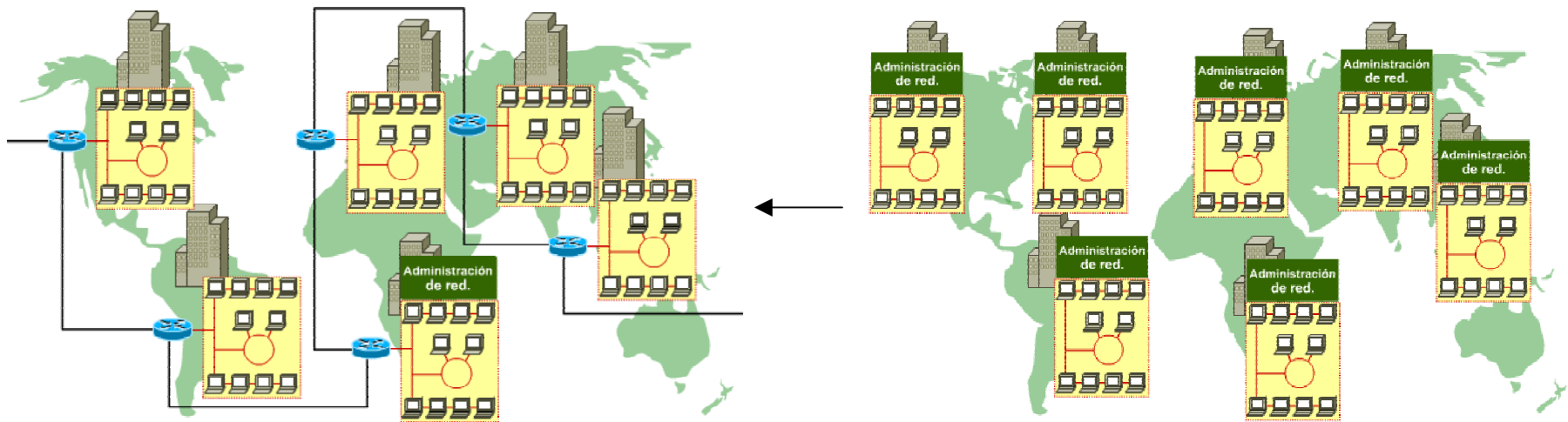
- Crecimiento del número de ordenadores en las empresas ⇒ Hay que resolver:
 - cómo evitar duplicación de recursos informáticos
 - cómo comunicarse eficientemente
 - cómo configurar y administrar la red
- Caos tecnológico (80s) ⇒ estándares de comunicaciones para redes de área local
⇒ estándares de redes de área amplia

Redes de datos. Ámbito



Equipos aislados

Islas electrónicas



Redes corporativas

Redes de datos. Ámbito



Distancia entre CPUs	Ubicación de las CPUs	Nombre y ejemplo
10 m	Habitación	LAN – un aula
100 m	Edificio	LAN – la ETSII
1000 m = 1 km	Campus	LAN – la Universidad de Sevilla
100.000 m = 100 km	País	WAN – la Red Iris
1.000.000 m = 1.000 km	Continente	WAN – EIONET (Red Europea de Información y Observación del Medio Ambiente)
10.000.000 m = 10.000 km	Planeta	WAN – Internet
100.000.000 m = 100.000 km	Sistema Tierra-Luna	WAN – Tierra y satélites artificiales

Redes de área local (LAN) (I)

¿Qué es una red de área local (LAN)?

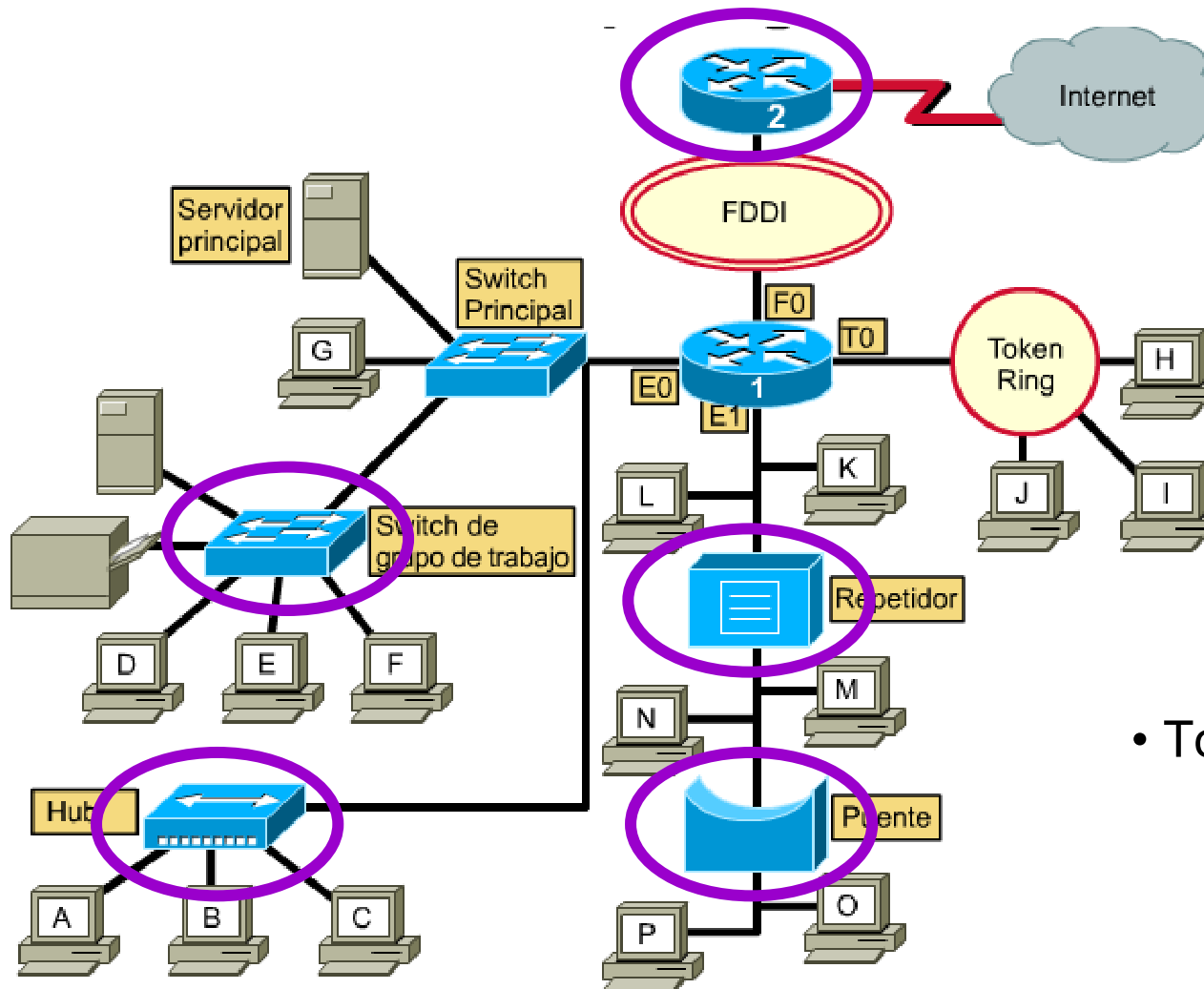
- Red de datos de alta velocidad y bajo nivel de errores que abarca un área geográfica relativamente pequeña (hasta unos pocos miles de metros)
- Conecta estaciones de trabajo, dispositivos periféricos, terminales y otros dispositivos que se encuentran en un mismo edificio u otras áreas geográficas limitadas

Redes de área local (LAN) (II)

Funciones de una LAN:

- Operar dentro de un área geográfica limitada
- Permitir múltiples accesos a medios con ancho de banda elevados
- Controlar la red de forma privada con administración local
- Proporcionar conectividad continua a los servicios locales
- Conectar dispositivos físicamente adyacentes

Redes de área local (LAN) (III)



- Topografía y Topología:

- bus
- anillo
- estrella
- estrella extendida
- jerárquica
- malla

- Topología lógica:

- broadcast
- transmisión de tokens

Tecnologías LAN

- Ethernet (IEEE 802.3, Ethernet v2)
- Token Ring (IEEE 802.5)
- ARCnet (Datapoint Corporation)
- 100VG-AnyLAN (IEEE 802.12, HP)
- AppleTalk (Apple Computer, Macintosh)
- Ethernet Isócrona, isoEthernet, isoENET (IEEE 802.9)
- FDDI (ANSI X3T9.5)
- ATM

Tecnologías LAN

Tecnología	Topología	Acceso al medio	Organismo	Velocidades
Ethernet	<ul style="list-style-type: none"> - Lógica: bus - Física: estrella o estrella extendida 	CSMA/CD	IEEE 802.3, Xerox (Ethernet v2)	Hasta 1-10 Gbps
Token Ring	<ul style="list-style-type: none"> - Lógica: anillo - Física: estrella 	Paso de token	IEEE 802.5, IBM	4 ó 6 Mbps
ARCnet	<ul style="list-style-type: none"> - Lógica: bus (token bus) - Física: estrella, bus, cadena margarita 	Paso de token	Datapoint Corporation	Hasta 2.5 Mbps ó 20 Mbps (ARCnetPlus)
100VG-AnyLAN	<ul style="list-style-type: none"> - Lógica: bus - Física: estrella 	Controlado por dispositivo concentrador. Prioridad bajo demanda	IEEE 802.12, Hewlett-Packard	Hasta 96 Mbps



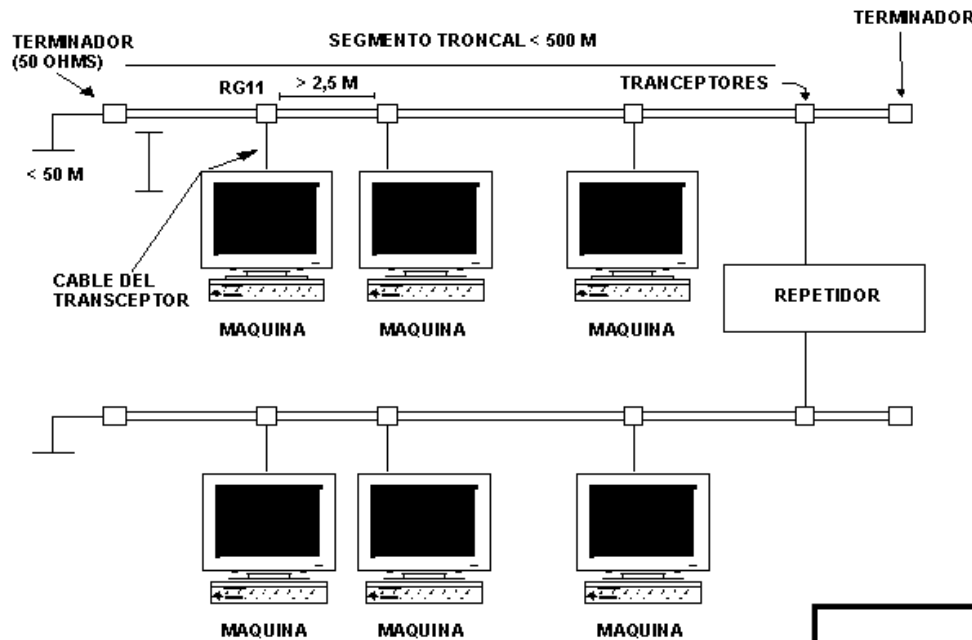
Tecnologías LAN (II)

Tecnología	Topología	Acceso al medio	Organismo	Velocidades
AppleTalk	Varias. Típicas: - Lógica: Bus - Física: cadena margarita	Hay 4 implementaciones: - EtherTalk - LocalTalk - TokenTalk - FDDITalk	Apple Computer Macintosh	La que establezca el medio físico y/o hardware
Ethernet Isócrona, isoEthernet, isoENET	- Lógica: bus - Física: estrella (hubs y NICs especiales ISOENET)	CSMA/CD	IEEE 802.9	16,384 Mbps (10 Mbps para datos y resto para aplicaciones críticas en el tiempo) usando TDM
FDDI	- Lógica: anillo - Física: anillo doble	Paso de token temporizado en doble anillo	ANSI X3T9.5	Hasta 100 Mbps
ATM	No implica una topología concreta	Es conmutado ⇒ no implica mecanismos de detección de colisiones ni de paso de tokens	ITU-T	Cobre o FO: desde 25Mbps hasta 2 Gbps SONET: OCx: 51,84 Mbps·x

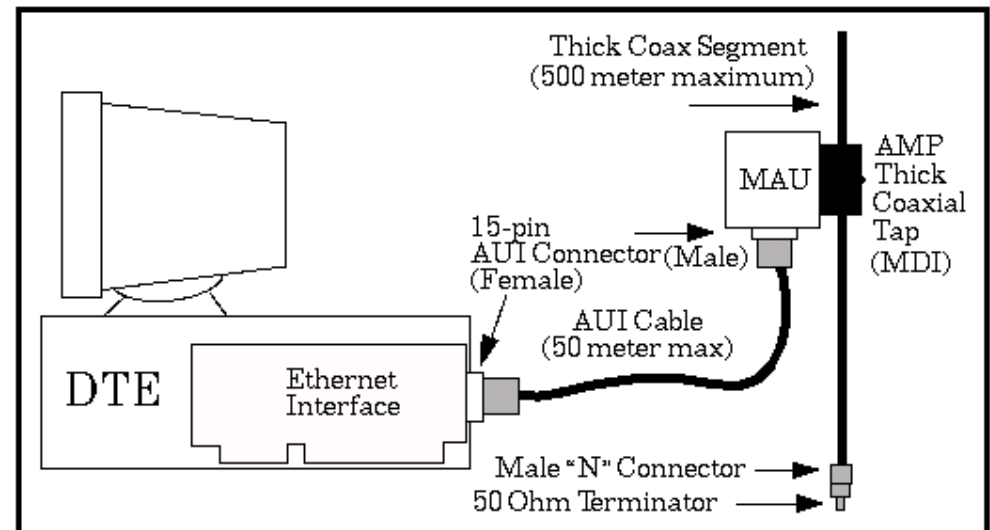
Tecnologías LAN - Ethernet

- **Coaxial**
 - 10Base5 (Thicknet)
 - 10Base2 (Thinnet)
- **Par trenzado**
 - 10BaseT
 - 100BaseT: 100BaseTX y 100BaseT4 (Fast Ethernet)
 - 1000BaseT (Gigabit Ethernet)
- **Fibra óptica**
 - 10BaseFx
 - 100BaseFX y 100BaseSX (Fast Ethernet)
 - 1000BaseSX y 1000BaseLX (Gigabit Ethernet)

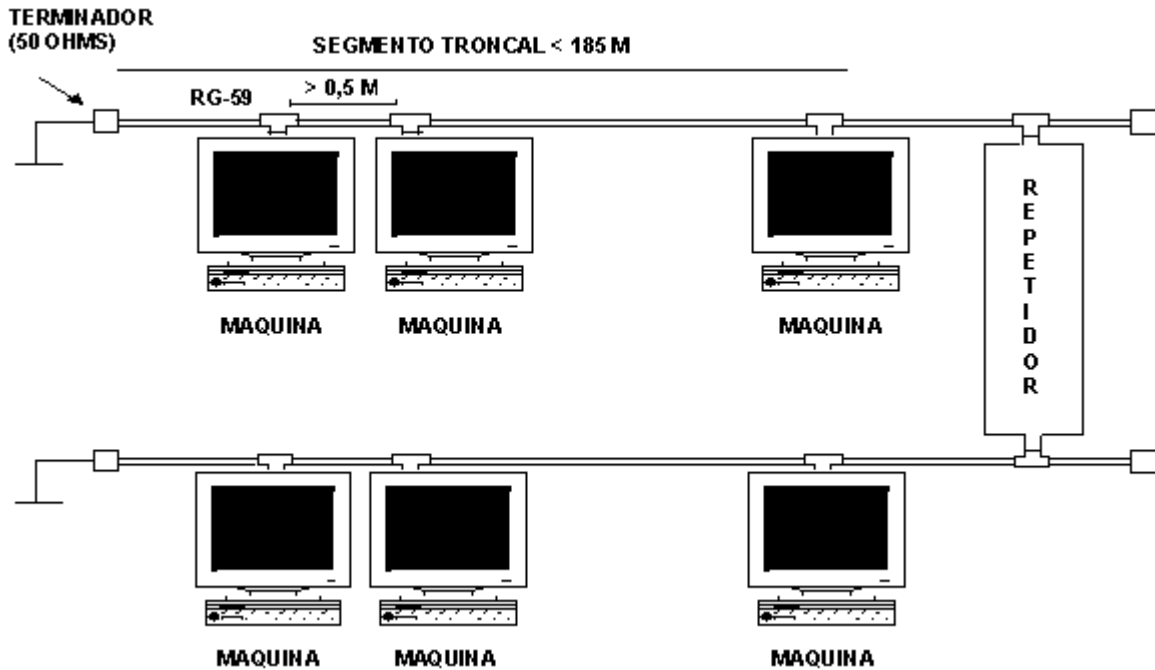
Tecnologías LAN - Ethernet



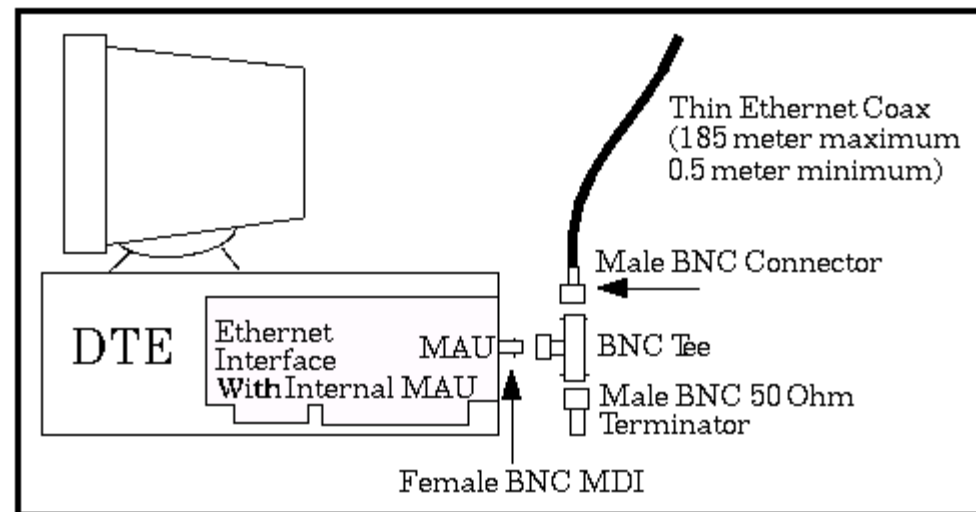
10Base5



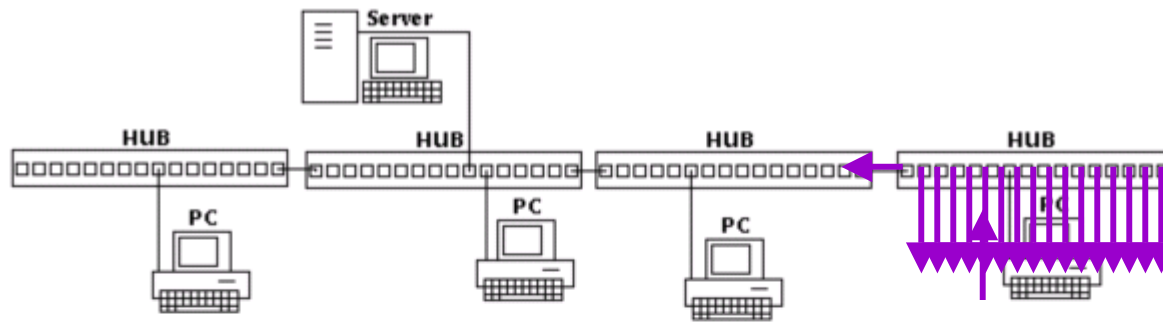
Tecnologías LAN - Ethernet



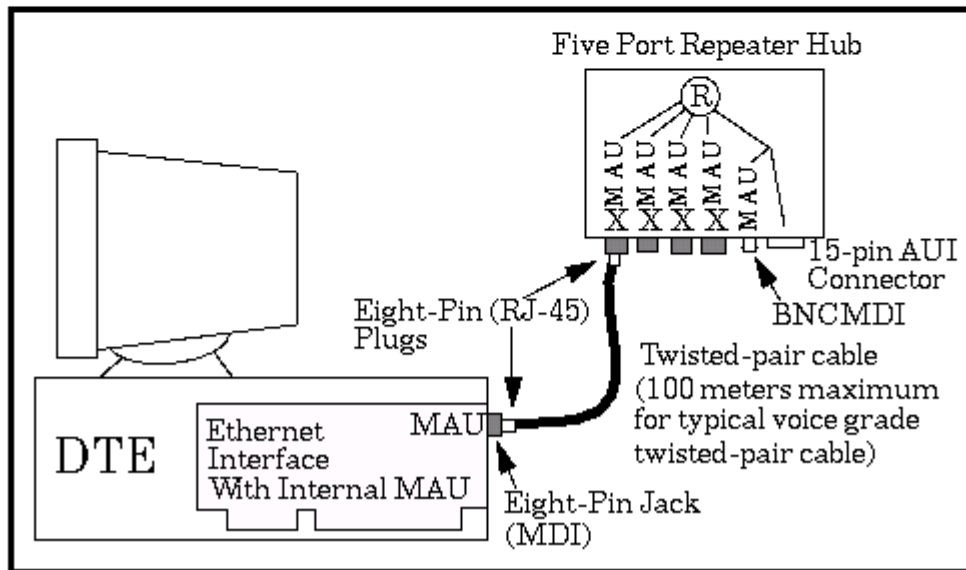
10Base2



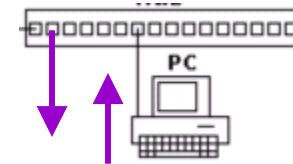
Tecnologías LAN - Ethernet



10BaseT



Switch 10/100/1000BaseT



Tecnologías LAN - Ethernet

- **Coaxial**

- 10Base5 (Thicknet)
- 10Base2 (Thinnet)

- **Par trenzado**

- 10BaseT
- 100BaseT: 100BaseTX y 100BaseT4 (Fast Ethernet)
- 1000BaseT (Gigabit Ethernet) → **cat5**

cat5

cat3

- **Fibra óptica**

→ Elimina problemas de puesta a tierra y de ruidos em

- 10BaseFx → **≈ 2km**
- 100BaseFX y 100BaseSX (Fast Ethernet)
- 1000BaseSX y 1000BaseLX (Gigabit Ethernet)

500m

200-500m

500m-6km

Tecnologías LAN - WLAN

¿Por qué usar LAN Inalámbrica?

- Movilidad
- Conveniencia
 - Fácil, velocidad y simplicidad de configuración
 - No proporciona la misma seguridad
- Incremento de la productividad
- Acceso de red a áreas a las que los cables no pueden llegar

¿Por qué no usar LAN inalámbrica?

- Rango limitado
 - Generalmente a una planta de un edificio
- Número de usuarios concurrentes limitado
- Carencias/limitaciones de seguridad
- Productos/disponibilidad limitada a algunos tipos

Tecnologías LAN - WLAN

LAN Inalámbrica (WLAN = *Wireless LAN*)

- **Infrarrojos** (Una sola habitación, pues la luz infrarroja no atraviesa paredes)
- **Espectro expandido** (Técnica de transmisión que utiliza mayor frecuencia de la realmente necesaria para transmitir -prevención de ataques y escuchas-. Generalmente operan en bandas ISM, que no requieren licencia)
- **Microondas de banda estrecha** (Operan en el rango de las microondas pero no hacen uso del espectro expandido. Pueden operar en bandas que requieren licencia o en bandas ISM)

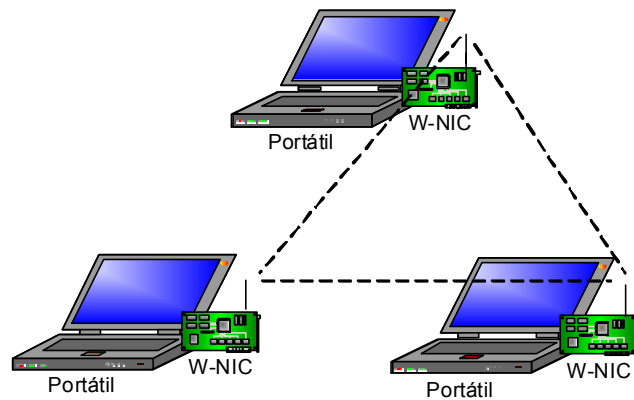
Áreas de aplicación

- Ampliación de redes LAN existentes
- Interconexión de edificios
- Acceso nómada
- Redes ad hoc

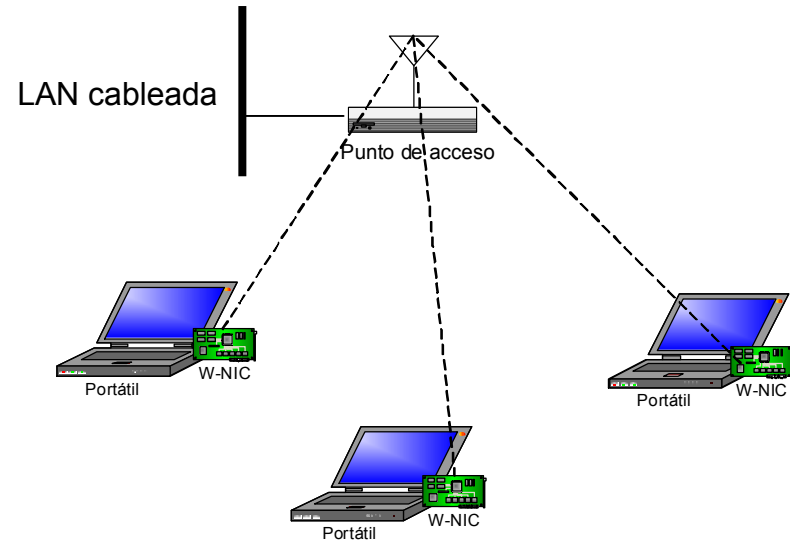
Tecnologías LAN - WLAN

Esquemas típicos

WLAN ad hoc







WLAN cliente/servidor



Estándares WLAN

LAN Inalámbrica (**WLAN = Wireless LAN**)

- **IEEE 802.11b** ⇒ Ethernet inalámbrica (WECA, *Wireless Ethernet Compatibility Alliance*) o WiFi  [www.weca.net]
- **HiperLAN2** (ETSI, *Telecommunications Standards Institute*) ⇒ Ethernet, Firewire (IEEE1394), ATM, sistemas móviles 3G  [www.hiperlan2.com]
- **SWAP**, *Shared Wireless Access Protocol (Home RF Working Group)*  [www.homerf.org]
- **Bluetooth**  [www.bluetooth.org]

Estándares WLAN

Estándar		Banda frecuencia	Vbps	Seguridad	Modulación	Otras características
WECA (IEEE 802.11)	b	2,4 GHz	Hasta 11Mbps	WEP (Wired Equivalent Privacy)	CCK (Complementary Code Keying)	
	a	5 GHz	Hasta 54Mbps	WEP + bits de encriptación	OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)	No compatible con 802.11b
	g	2,4 GHz	Hasta 54Mbps	WEP	OFDM	Compatible con .11a y 11.b En estudio, usa lo mejor de las anteriores
HiperLAN (ETSI)		5 GHz	Hasta 54Mbps	Uso de protocolos de seguridad (encriptación y autenticación)	GSMK (Gaussian Modulation Shift Keying)	Pensada para comunicaciones multimedia. HiperLAN-II ⇔ ATM sobre redes inalámbricas
SWAP (Home RF Working Group)		2,4 GHz	Hasta 2Mbps	Modulación y encriptación	FHSS (Frequency-Hopping Spread Spectrum)	De corto alcance. Previene de interferencias entre celdas de la red.
Bluetooth		2,4 GHz	Hasta 1Mbps	Modulación, autenticación y encriptación	FHSS	De corto alcance (10-100 m). Puede definir enlaces síncronos y asíncronos. Tecnología de bajo coste y baja potencia e integrada (single-chip).

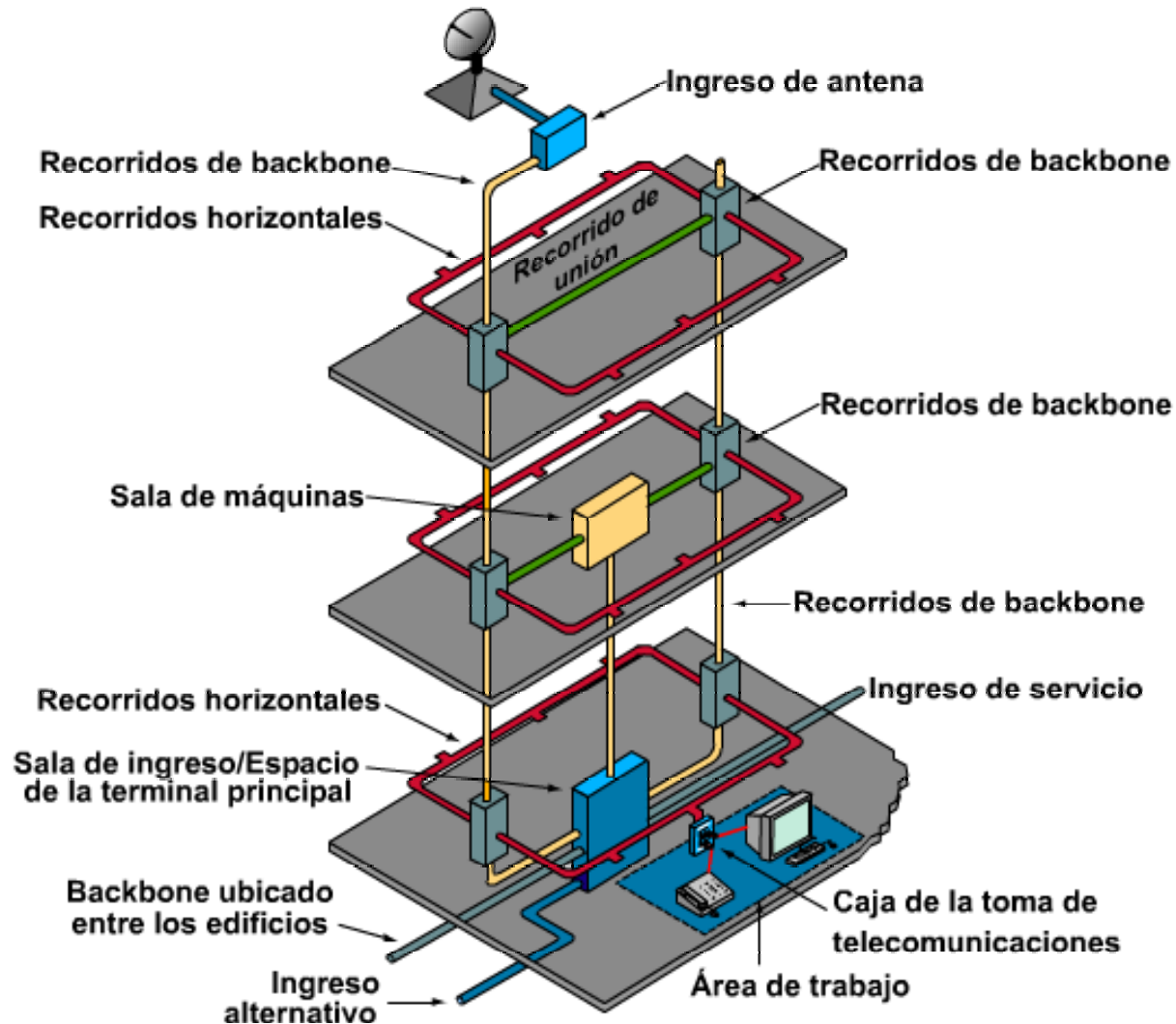
Cableado estructurado

Cableado estructurado. Estándares (I)

- **TIA/EIA-568A** ⇒ Cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales (1991)
- **TIA/EIA-568B** ⇒ Cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales (extiende a TIA/EIA-568A)
 - TIA/EIA-568B.1 ⇒ Requisitos generales
 - TIA/EIA-568B.2 ⇒ Componentes de cableado de PT (100-Ohm)
 - TIA/EIA-568B.3 ⇒ Componentes de cableado de FO
- **TIA/EIA-569A** ⇒ Recorridos y espacios para el cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales
- Otros (propietarios):
 - PDS (Premises Distribution System) de Lucent (AT&T)
 - Sistema de cableado de IBM
 - IBDN (Integrated Building Distribution System) de Northern Telecom
 - DECconnect de Digital Equipment Corporation

Cableado estructurado. Estándares (II)

ANSI/TIA/EIA-569-A



Cableado estructurado. Proceso

1. Diseño y documentación sobre la red

- 1.1. Reunir información sobre la organización
- 1.2. Análisis de los requisitos de los usuarios
- 1.3. Identificar recursos y limitaciones de la organización

2. Proceso general del diseño de la red

- 2.1. Fases
- 2.2. Documentos de diseño

3. Planificación del cableado de una LAN Ethernet

- 3.1. Armarios de cableado
- 3.2. Especificaciones para el armario
- 3.3. Identificación de posibles ubicaciones para el armario
- 3.4. Cableado horizontal y backbone

4. Conexionado: cables, conectores y testeadores

5. Proyecto de cableado estructurado

- 5.1. Planificación del proyecto
- 5.2. Instalación de tomas de red
- 5.3. Instalación de cable UTP

Cableado estructurado. Diseño

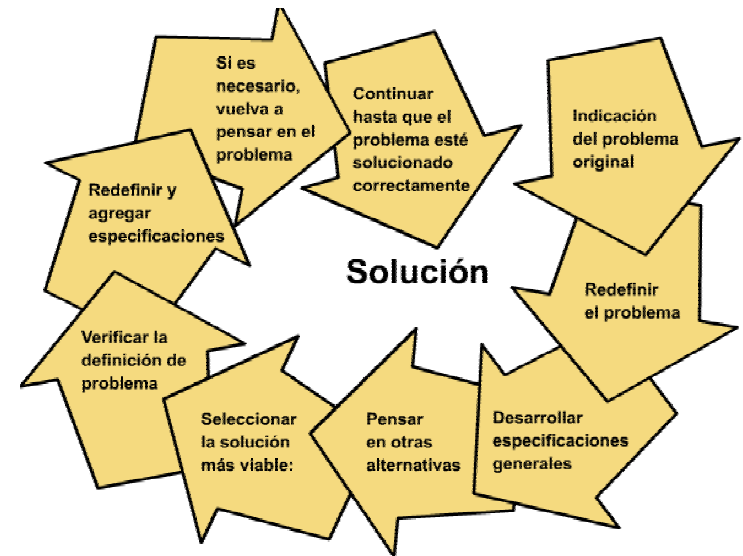
Fases:

- Brainstorming
- Desarrollo de especificaciones
- Construcción y pruebas

Herramientas:

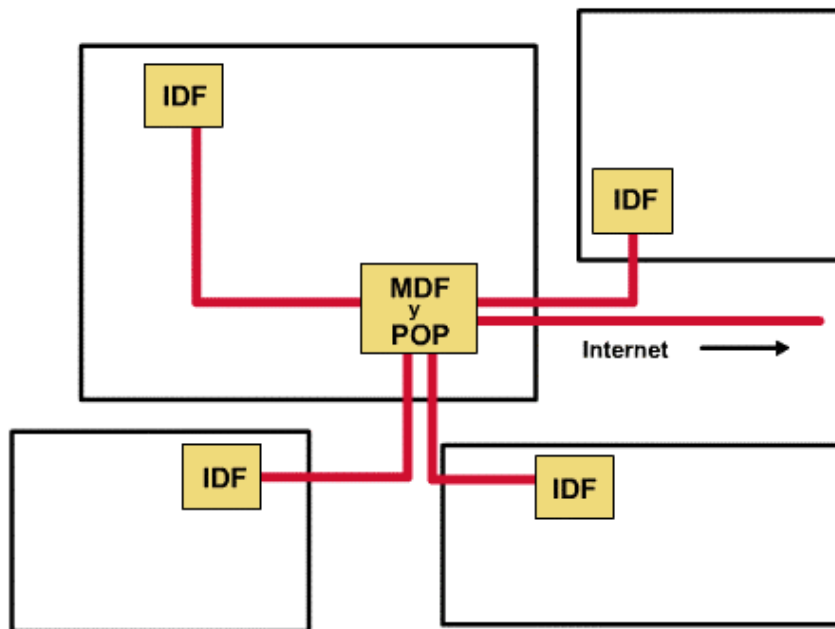
- Ciclo EPS (Engineering Problem Solving)
- Matriz de solución de problemas

Documentación: Diario de ingeniería, Topología lógica, Topología física, Plan de distribución, Matrices de solución de problemas, Tomas rotuladas, Tendidos de cable rotulados, Resumen del tendido de cables y tomas, Resumen de dispositivos, direcciones MAC y direcciones IP



Cableado estructurado. Cableado

- Tipos de armarios de cableado



Topología de estrella extendida

- **MDF**: Main Distribution Facility (MCC, Main Cross-Connect)
- **IDF**: Intermediate Distribution Facility
 - HCC, Horizontal Cross-Connect
 - ICC, Intermediate Cross-Connect

Cableado estructurado. Cableado

- **Especificaciones para el armario de cableado:**

- Número y tamaño de los armarios

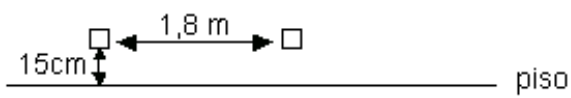
Mínimo 1 armario por piso

- Especificaciones ambientales

Área servida (m ²)	Tamaño recomendado (mxm)
1000	3.0x3.4
800	3.0x2.8
500	3.0x2.2

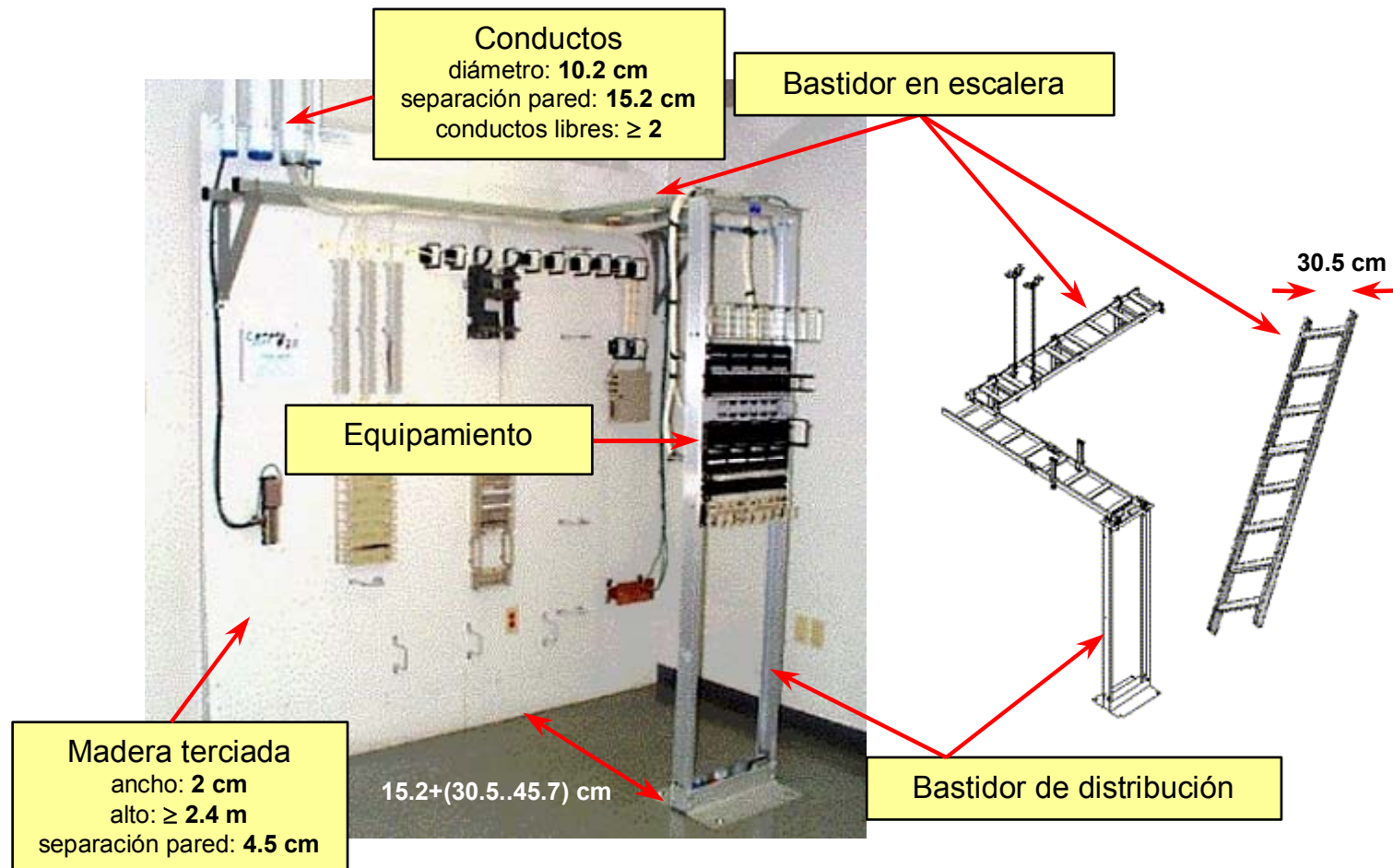
- Paredes, pisos y techos
- Temperatura y humedad
- Iluminación
- Suministro eléctrico
- Acceso al armario y el equipamiento
- Opciones para la instalación del equipamiento en el armario
- Acceso de los cables al armario

Cableado estructurado. Cableado

Especificación ambiental (entorno)	Se debe cumplir:
Paredes	Al menos debe haber 2 paredes con madera terciada
Piso o suelo	De cerámica u otra superficie acabada (evitar electricidad estática) y elevado
Techo	No debe haber falso techo (evitar accesos no autorizados)
Temperatura	21°C
Humedad	No debe haber cañerías de agua ni vapor sobre el techo del armario) La humedad relativa debe estar entre 30 y 50%
Iluminación	Debe haber un interruptor, dentro y cerca de la puerta Evitar luz fluorescente (ruido electromagnético) Mínimo 500 lux Por encima de 2,6 m respecto del piso
Suministro eléctrico	Mínimo 2 tomas de corrientes dobles de AC, dedicadas de 3 hilos Si se considera necesario, usar SAls 
Acceso al armario y equipamiento	Ancho de la puerta: 0,91 m La puerta debe abrirse hacia fuera y proporcionar fácil salida La cerradura debe estar en la parte externa, pero debe poderse abrir desde dentro sin llave
Opciones de montaje	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Consola de pared con bisagra ➤ Bastidor de distribución o rack ➤ Armario de equipo completo
Acceso de los cables al armario	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cableado vertical: por conductos ➤ Cableado horizontal: por piso falso o por conducto por encima de la puerta Cualquier otra apertura debe estar sellada con materiales retardantes de humo

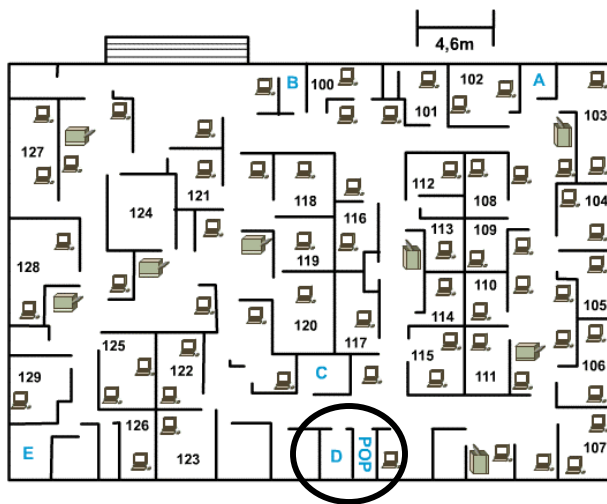
Cableado estructurado. Cableado

- Especificaciones para el armario de cableado:



Cableado estructurado. Cableado

- Identificación de posibles ubicaciones para los armarios de cableado:

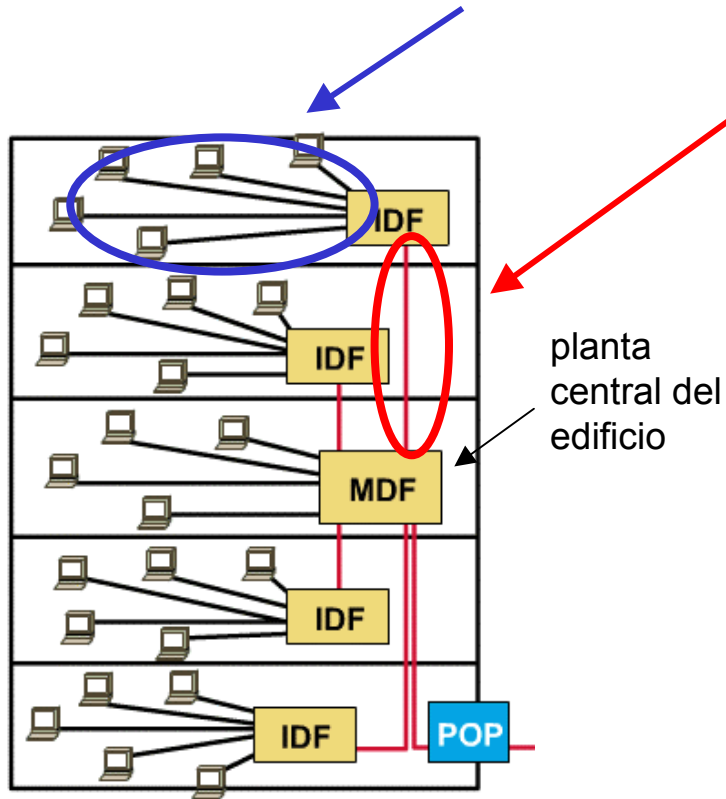


Plano de piso a escala

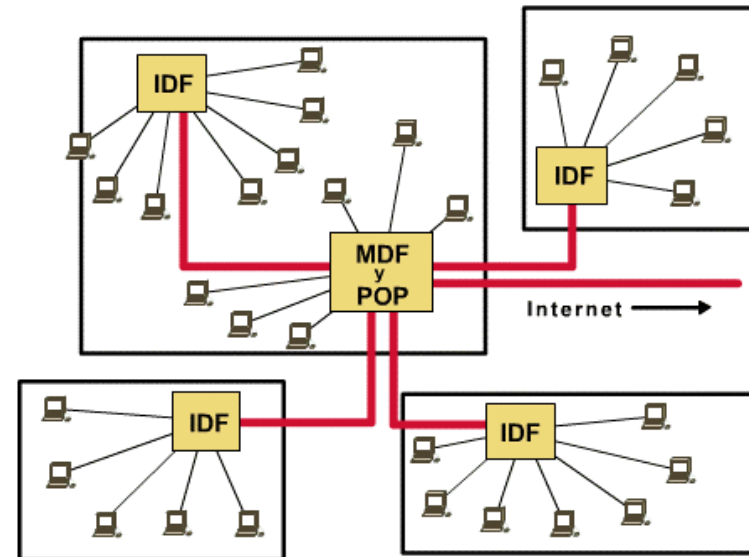
- Selección de posibles ubicaciones (POP, Point Of Presence)
- Determinación del número de armarios necesario (círculo de radio 50 m)

Cableado estructurado. Cableado

- Cableado horizontal y vertical (backbone)



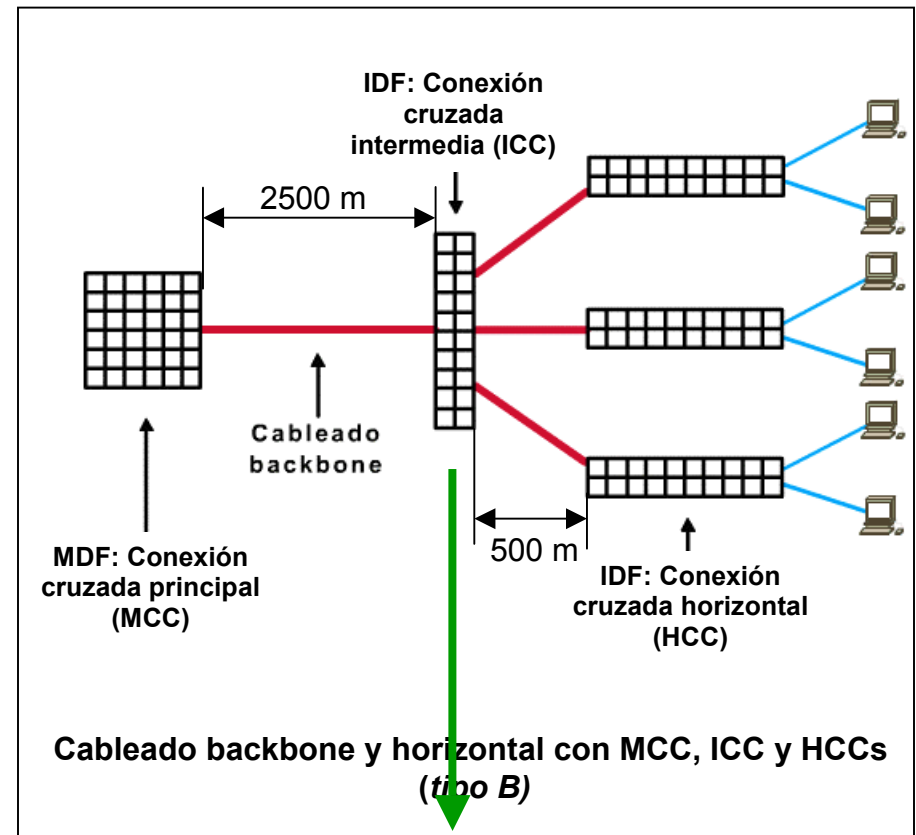
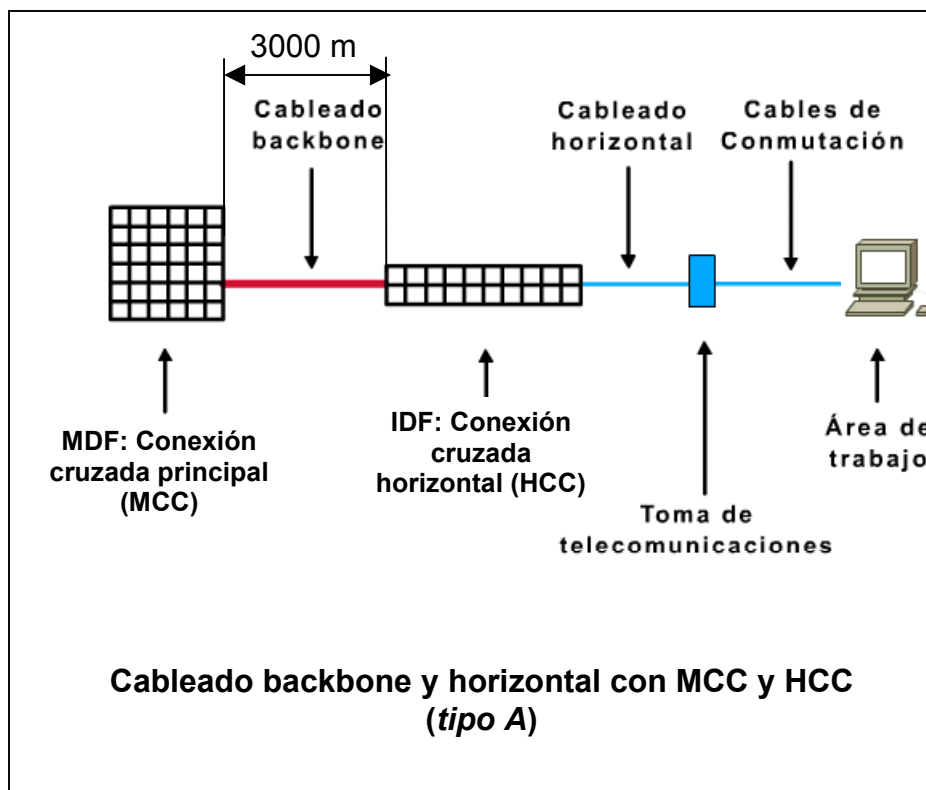
Ubicación de MDF e IDF en varias plantas de un mismo edificio



Ubicación de MDF e IDF en un campus (varios edificios)

Cableado estructurado. Cableado

- Cableado horizontal y vertical (backbone)



NO se pueden tener 2 ó más ICC en cascada

Cableado estructurado. Cableado

- **Cableado vertical (backbone)**

- Medios utilizables:

- Se desaconseja coaxial
- Se aconseja: UTP (4 pares) 100Ω, STP-A (2 pares) 150Ω, F.O. 62,5/125μ y F.O. Monomodo

- Distancias máximas:

Tipo de medio de red	Distancia del HCC to MCC	Distancia del HCC al ICC	Distancia del ICC al MCC
62.5/125 Cable de Fibra óptica	2000 Metros (6560 Pies)	500 Metros (1640 Pies)	1500 Metros (4820 Pies)
Cable de fibra óptica de monomodo	3000 Metros (9840 Pies)	500 Metros (1640 Pies)	2500 Metros (8200 Pies)
UTP (Voz)	800 Metros (2624 Pies)	500 Metros (1640 Pies)	300 Metros (984 Pies)
UTP (Datos)	Aplicaciones de datos, limitadas a un total de 90 metros (295 pies)		

Cableado estructurado. Cables

- Aplicaciones para instalaciones TIA/EIA-568B

Categoría 3	Categoría 5e	Categoría 6	Categoría 7
1.5 Mbps IBM 3270	Idem Cat3	Idem Cat3	Idem Cat3
25 Mbps Arcnet	25 Mbps ATM	Idem Cat5e	Idem Cat5e
4.0 Mbps Token-Ring	52 Mbps ATM	1000BaseTX	Idem Cat6
10 Mbps 10BaseT	100BaseTX	1244 Mbps ATM	2.5 Gbps ATM
16 Mbps Token-Ring	155 Mbps ATM		10 Gbps Ethernet
25 Mbps UNI ATM	622 Mbps ATM		Banda base para vídeo y CATV
52 Mbps UNI ATM	1000BaseT(4)		
100BaseT4			
100 VG AnyLAN			
Banda base para voz			
Interfaz BRI de RDSI			
Interfaz PRI de RDSI			
Portadoras T1/E1 (1.544 Mbps)			
RS-232D			
RS-422			
Banda base para vídeo			

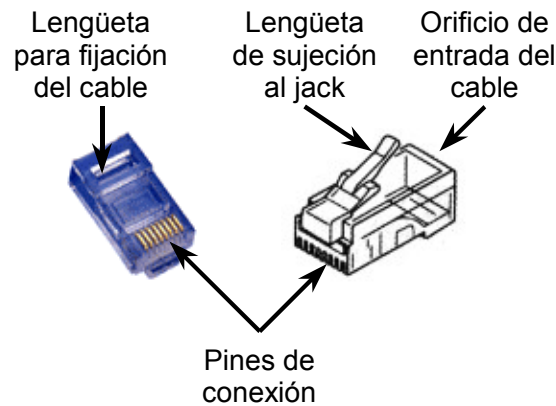
Usar cable que permita mayor velocidad del mercado y calificado en un estándar →
Facilitar la migración a velocidades mayores

Cableado estructurado. Cables

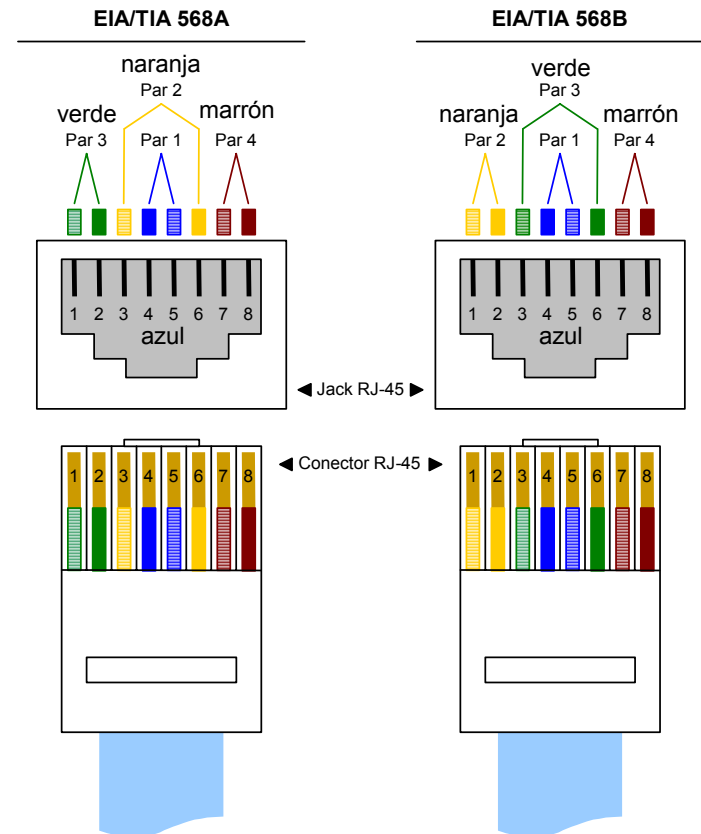
- Tipos de cable UTP Cat5e:
 - Sólido o rígido (cable horizontal)
 - Flexible (cable de área de trabajo y conmutación)



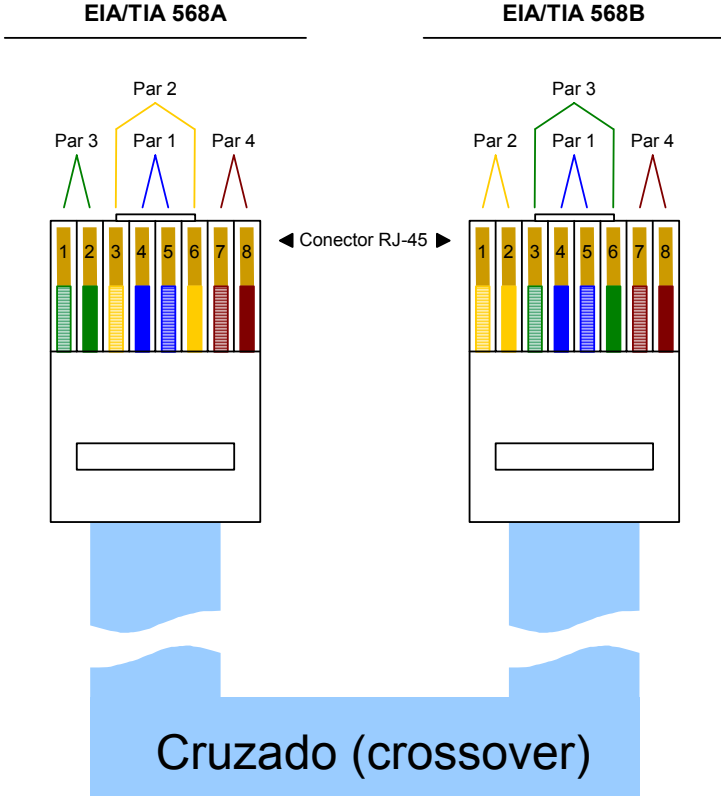
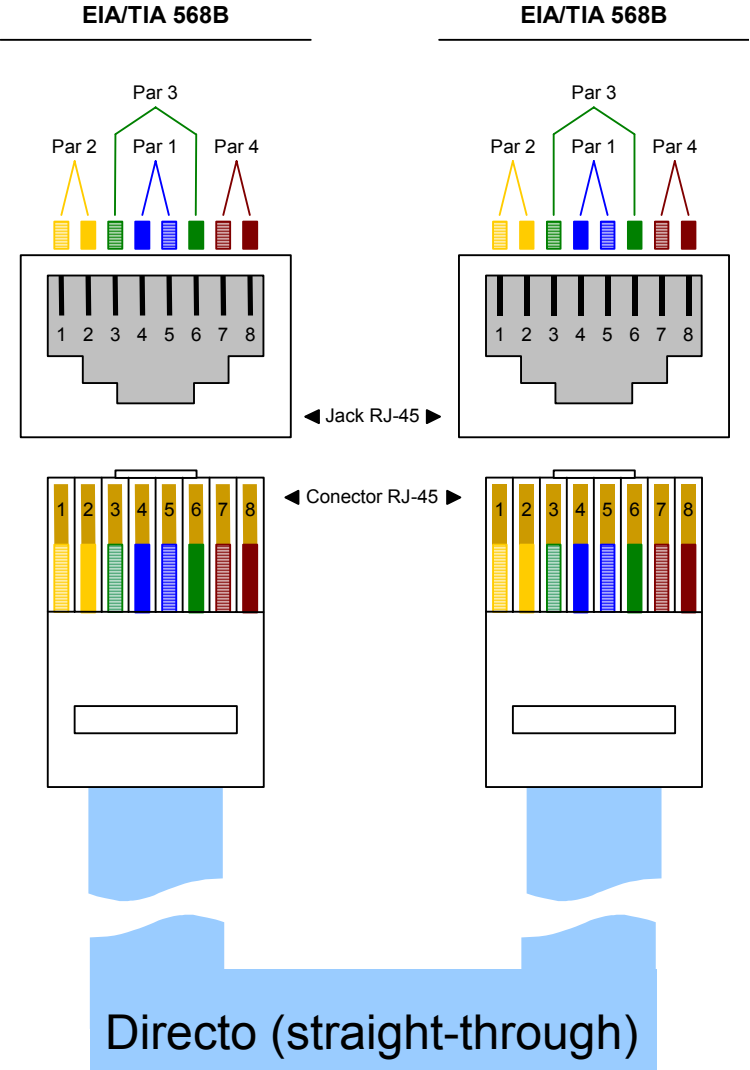
Jack RJ-45



Conector RJ-45



Cableado estructurado. Cables

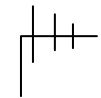


Cableado estructurado. Proyecto

- Planificación del proyecto
 - Procedimientos de seguridad para la instalación de redes
 - Documentación de la red
 - Trabajo en equipo
 - Flujo de trabajo
- Instalación de las tomas de red
 - Montaje en superficie o empotrado
- Instalación de cable UTP
 - Plan de distribución
 - Recomendaciones generales
 - Rotulación de cables y terminaciones: según TIA/EIA-606, UL969
 - Tendido de cables: rotular antes de cortar (3 veces, cada 60 cm)
 - Soporte del cableado: en superficie, canaletas, ataduras velcro, bastidor en escalera
 - Pescar cables: por encima o por debajo de la pared
- Pruebas de la instalación

Planificación de un sistema inalámbrico

- Depende del tipo de enlace
- Elementos:
 - bridges y estaciones inalámbricas (W-NIC, drivers)
- Pasos:
 1. Determinar el área a cubrir
 2. Ubicación de los bridges inalámbricos
 3. Uso de antenas ampliadoras de rango (*range extenders*)
 4. Prueba de las ubicaciones
 5. Operación en el exterior (*outdoor*)
 - Punto a punto ⇨
 - antenas direccionales, Yagi o parabólicas, 10-20 km
 - Punto a multipunto ⇨
 - antena omnidireccional en sitio principal
 - antenas direccionales en sitios remotos, apuntando hacia sitio principal



Antena Yagi

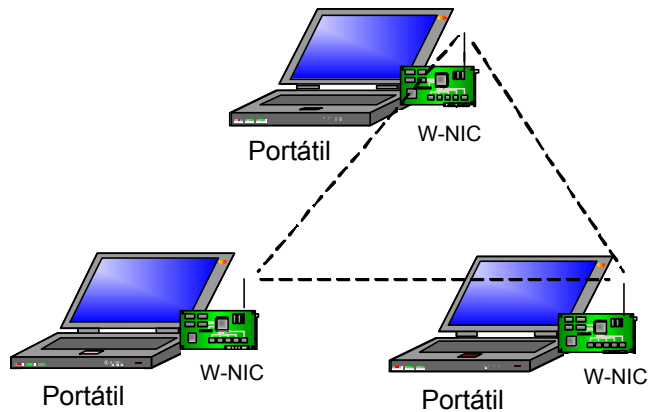


Antena parabólica

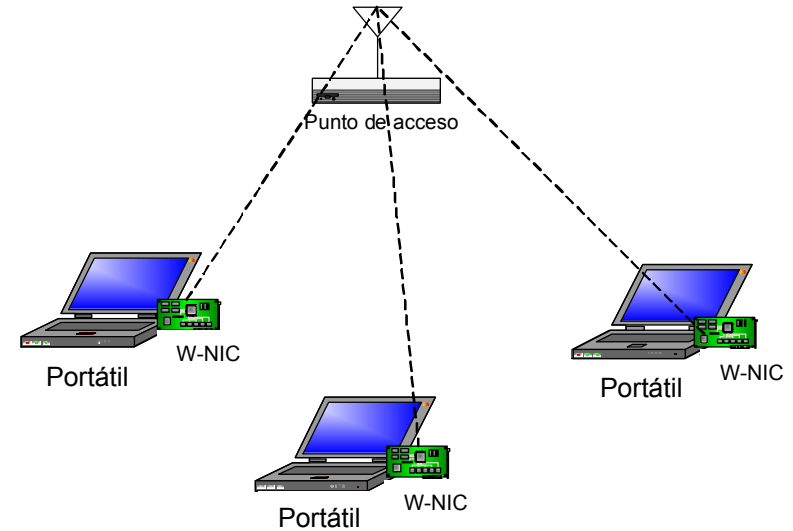
Planificación de un sistema inalámbrico

- Tipos de enlace:

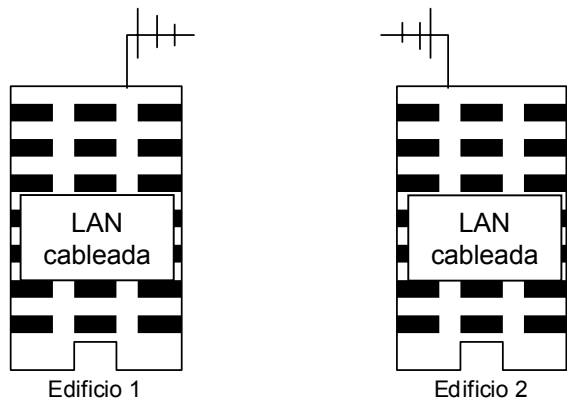
Punto-a-punto interior (ad hoc)



Punto-a-multipunto interior



Punto-a-punto exterior



Punto-a-multipunto exterior

