

Resumen Tema 1

1. Definiciones

DTE: Equipo Terminal de Datos: Equipo que genera o recibe la información. Ej.: PCs, servidores, impresoras,...

DCE: Equipo de Comunicaciones: Transforma la información del DTE en señales aptas para la transmisión en la red. Ej.: un **módem**, un pincho bluetooth, una tarjeta ethernet.

Intranet: Red protegida a la que sólo acceden los usuarios de una entidad o empleados de una empresa.

Extranet: Red de colaboradores/proveedores/clientes en Internet y que tienen un acceso limitado a la empresa/entidad.

NIC: Tarjeta de comunicaciones. Es una interfaz entre el PC y la red (tarjeta ethernet).

PAN: Red de área personal.

LAN: Red de área local

WLAN: Red LAN inalámbrica.

SAN: LAN dedicada al almacenamiento de información.

MAN: Red de área metropolitana

WAN: Red de área extensa

VPN: Red Privada Virtual. A nivel lógico es una LAN, a nivel físico puede ser WAN.

-VPN de acceso: IP móvil.

-redes internas VPN: IP fija. Intranet.

-redes externas VPN: IP fija. Extranet.

ISP: Proveedor de servicios, es decir, quien ofrece acceso a Internet.

Esquema **Cliente-Servidor:** Un equipo está siempre a la escucha (servidor) y el otro inicia la comunicación (cliente).

Esquema entre pares (**P2P**): Los equipos hacen de cliente y de servidor a la vez.

Topología física: disposición física de los equipos: anillo, bus, árbol, malla, estrella...

Topología lógica: organización de las redes de acuerdo a sus direcciones lógicas (IPs).

Redes **Broadcast** o de Difusión: El medio es compartido. Hay colisiones.

2. Diferencias LAN-WAN

REDES DE ÁREA EXTENSA (WAN)	REDES DE ÁREA LOCAL (LAN)
Distancias de hasta miles de Kilómetros	Distancias inferiores a unos pocos Km.
Protocolos complejos	Protocolos simples
Interconecta sistemas de ordenadores independientes	Interconecta ordenadores que cooperan, habitualmente formando un sistema distribuido
Suelen ser públicas y administrada por empresas u organismos nacionales	Suelen ser privadas y administradas por sus propietarios
Tasas de error altas (1 bit erróneo entre cada 10^5 bits transmitidos).	Tasas de error bajas (1 bit erróneo entre cada 10^9 bits transmitidos)
Suele emplear enlaces punto a punto	Suele emplear redes broadcast

3. Definiciones OSI

Sistema abierto:= Cualquier fabricante puede elaborar sus dispositivos capaces de conectarse a los de otros siguiendo unas normas (estándares) de acceso público.

Protocolo := Conjunto de normas mutuamente aceptadas por las entidades involucradas en una comunicación.

Capa o nivel := Fracción del proceso de comunicación definida por las funcionalidades que aporta.

Arquitectura de red:= Conjunto de capas y protocolos que definen una red.

Punto de acceso al servicio (SAP) := Ubicación de la fuente de servicios de un nivel hacia el siguiente (puerto en TCP).

4. Niveles OSI

- 1-**Físico**: Normas mecánicas, eléctricas y de sincronización necesarias para que cada bit sea identificable.
- 2-**Enlace**: Gestión del enlace (caído/activo), reparación de errores (fiabilidad), control de flujo (desborde de buffer local) y direccionamiento local."Tramas".
- 3-**Red**: Decidir a quién enviar y la ruta. Control de congestión a nivel de red y de contabilidad."Paquetes".
- 4-**Transporte**: Trocear en segmentos, reintegrarlos en orden, solicitar reenvíos si llegan mal o no llegan, multiplexación, control de congestión en origen y en destino. "Segmentos".
- 5-**Sesión**: Sincronización, paso de testigo, dirección de la información (half-full), gestión de la conexión (funciones de moderador de la sesión).
- 6-**Presentación**: Encriptación y compresión de los datos. Define la sintaxis o el formato en que se envían los datos (txt, pdf...).
- 7-**Aplicación**: Telnet, TFTP, WEB, SMTP, etc...

5. Niveles TCP/IP

- 1-Acceso al Medio (1 y 2 OSI)
- 2-Red (3 OSI)
- 3-Transporte (4 OSI, con la salvedad de que UDP es no fiable)
- 4-Aplicación (5,6 y 7 OSI)

6 Entidades que publican estándares

ICANN: antes **IANA**. Quien controla las IPs y los nombres de dominio.

IETF (Internet Engineering Task Force). Forma parte de IAB (Internet Architecture Board) responsable de la estandarización de los protocolos TCP/IP, que se publica en una serie de documentos denominados RFCs (Request For Comments).

ISO (Organización Internacional para la Normalización). Es una agencia internacional de normalización formada por las agencias de normalización de unos 89 países (ANSI en EEUU, DIN en Alemania, AENOR en España...)

ITU-T o CCITT: Sector de la ITU para las Telecomunicaciones. Es una agencia de la ONU. Sus miembros son: compañías telefónicas nacionales o ministerios de telecomunicaciones (estados), administraciones privadas de telecomunicaciones (empresas), organizaciones científicas e internacionales (como la ISO).

IEEE (IE cubo) Es una organización interprofesional de elevada influencia.

EIA y TIA Corresponde a las asociaciones estadounidenses de industrias electrónicas y de telecomunicaciones respectivamente.

Resumen Tema 2

1. Definiciones

Medios de transmisión:

- Simplex**: La comunicación sólo es posible en un sentido determinado.
- Half-Duplex**: Se puede comunicar en ambos sentidos pero no simultáneamente.
- Full-Duplex**: Se puede comunicar en ambos sentidos y simultáneamente.

Componentes de una señal:

frecuencia fundamental: Aquella de la cual son múltiplos las demás. Su valor es la inversa del periodo de la señal ($1/T$).

espectro de una señal: conjunto de frecuencias que la constituyen.

ancho de banda absoluto de una señal: anchura del espectro.

ancho de banda relativo o ancho de banda: banda de frecuencias donde se concentra la mayor parte de la energía de la señal.

Unidades de medida:

decibelio: **dB** $10 \log \left(\frac{\text{Potencia en vatios señal (W)}}{\text{Potencia de referencia (W)}} \right)$

decibelio-vatio: **dBW** : $10 \log (\text{Potencia en vatios} / 1 \text{ vatio})$

decibelio-miliwatio: **dBm**: $10 \log (\text{Potencia en milivatios} / 1 \text{ mW}) = \text{dB} + 30$.

2. Perturbaciones en la transmisión

Atenuación: Pérdida de energía de la señal que se transmite.

Distorsión de la atenuación: Variación de la atenuación a cada frecuencia.

Distorsión de retardo: La debida a la variación de la velocidad de propagación de los armónicos en el medio. Puede producir interferencia entre símbolos

Ruidos:

Ruido térmico: El debido a la temperatura del medio. $N=KTW$

Ruido de intermodulación: Dos señales en un mismo medio pueden generar ondas de frecuencias diferentes (suma, diferencia o múltiplo de las iniciales)

Diafonía: Dos señales en medios diferentes suficientemente próximos pueden inducir ruidos mutuamente. Parámetros: NEXT=ruido medido donde emito, FEXT=ruido medido en el lado opuesto a donde emito, ACR=SNR por NEXT, ELFEXT=SNR por FEXT.

Ruido impulsivo: El generado por descargas eléctricas (ESD).

Ruido ambiental: El generado por emisoras de radio (RFI).

3. Otras definiciones

BER: Bit Error Rate: Tasa de errores.

Baudio: número de estados de señal por segundo.

Capacidad del canal: velocidad máxima a la que se pueden transmitir los datos.

Nyquist (sin ruido) $C=2W\log_2 N$

Shannon (con ruido) $C=W\log_2(1+(sw/N_w))$

4. Transmisión analógica

RTC: Red Telefónica Comutada. Similar a **RTB** (B=Básica) o **PSTN** en inglés.

modulador: dispositivo que modula, es decir, codifica los datos digitales en señales analógicas.

demodulador: dispositivo que descodifica.

MODEM: dispositivo que modula y demodula.

CODEC: dispositivo que codifica-decodifica. Los datos son analógicos (voz) y se transmiten en digital.

Transmisión en **banda base**: cuando no se modula.

Transmisión en **banda portadora**: Señal modulada en una portadora (1 frecuencia).

Transmisión en **banda ancha**: Portadoras de distintas frecuencias.

Tipos de modulación:

AM, FM o FSK, PM o PSK según se altere la amplitud, la frecuencia o la fase.

QAM: combinación de AM y PSK con desfases de 90°.

5. Transmisión digital

Tipos de codificación de señales analógicas en digitales:

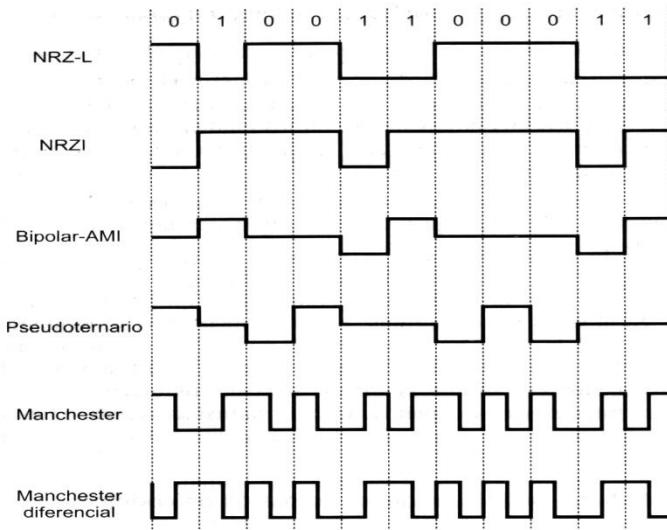
PAM, PPM, PWM. Según se codifique por amplitud, posición o anchura de pulso.

PCM. Secuencia de bits.

Companding: Asignación logarítmica entre los valores analógicos de la señal a codificar y los digitales a transmitir.

Tipos de transmisión digital:

- No retorno a cero (NRZ-L). Sencillo de implementar. Tiene componente de continua. Difícil sincronización.
- No retorno a cero invertido (NRZI). Como NRZ pero robusto ante cambios de polaridad.
- Bipolar-AMI y Pseudoternario: Elimina la componente de continua. Robusto ante errores. Ancho de banda más concentrado.
- Manchester. Asegura la sincronización. Mejor control de errores. Ancho de banda amplio. Manchester diferencial agrega robustez ante cambios de polaridad.



Tipos de transmisión:

síncrona: Hay una señal de sincronismo (en la propia señal o en cable aparte, SDH).

asíncrona: ráfagas de bits que se sincronizan a partir de su comienzo (RS-232).

plesiócrona: las tramas disponen de holguras para absorber desfases (PDH).

7 Protocolos para DTE-DCE

El más importante: “puerto serie” o EIA RS-232C = ITU-T v.24,

test de **bucle local**: DTE-DCE

test de **bucle remoto**: DTE-DCE-DCE

cable **null-modem** o modem nulo: cable DTE-DTE, o DTE-AUX

cable **roll-over** o “transpuesto”: cable DTE-CON

8 Medios de transmisión

0-PLC (Power Line Carrier): Barato, ruidoso, bajo W, escaso alcance. Aplicación en domótica.

1-Par trenzado: Bajo coste y ancho de banda aceptable: apropiado para LAN.

- UTP (Unshielded Twisted Pairs). Muy usado el de Categoría 5e (GbEth.)
- STP (Shielded Twisted Pairs). El mejor. Pares y cable apantallados.
- FTP (Foiled Twisted Pairs). Sólo el cable global está apantallado.

2-Coaxial

-Máximo ancho de banda en cobre. Caro y conexiones complejas (conectores BNC, DIN...).

-Usado en redes LAN antiguas, telecomunicaciones y en televisión.

3-Fibra óptica

Altísimo W, distancia, fiabilidad. Empalmes limitados y costosos. Troncales LAN y larga distancia.

Debido a la atenuación hay segmentos de W preferentes denominados “**ventanas**”

Emisor: LED: troncales LAN (corto alcance). Primera y segunda ventana.

LASER: Mayor potencia y menor ancho de banda. Uso en segunda ventana y siguientes. Larga distancia (WAN).

Conectores: Hay que verificar el tipo (SC, ST...) y el pulido (plano, curvo, oblicuo...)

Fibra: **Multimodo**: de **índice discreto** (más barata) o **gradual** (mejor W). Para LAN.

Monomodo: Bajísima distorsión: largas distancias WAN.

Reflectómetro: equipo utilizado para medir la atenuación y detectar los puntos de deterioro.

FTTH: “Fiber to Home”: instalación en la que la fibra llega hasta el hogar. Usa multiplexores activos (AON) o pasivos (PON).

4-Microondas terrestres

Omnidireccionales: corto alcance, alta W. Aplicación en:

- redes WLAN (Bluetooth, wifi).

-redes WMAN: móviles. GSM (2G) sólo voz y SMS. Resto de protocolos (EDGE, LTE...) permiten acceso a internet a velocidades cada vez mayores (3G, 4G, 5G).

Radioenlaces con parabólicas: Alcance de varios km. Atenuación depende de la ganancia de la antena y de la altura. Atenuación entre dos antenas ‘a’ y ‘b’:

$$Aten = -G_a + 20\log\left(\frac{4\pi df}{c}\right) - G_b \text{ (en dB)}$$

5-Microondas satélite

Es un repetidor con capacidad de “iluminar” a todo un continente.

Usos: televisión, llamadas a larga distancia, redes privadas.

Los satélites deben ser geoestacionarios, y estar separados para evitar interferencias.

Transmisión y recepción están multiplexadas en frecuencia: full-duplex.

6-Ondas de radio

Intrínsecamente omnidireccionales. Bajas velocidades de transmisión. Largo alcance (apropiadas para redes de sensores dispersos). Hay bandas que precisan licencia (canales de radio y televisión) y otras de uso libre: walki-talkies, domótica (KNX, ZigBee), NFC(RFID, pagos...).

7-Infrarrojos

Se reflejan en techos y paredes. No se precisan permisos. Altas velocidades de transmisión. **IrDA**.

Resumen Tema 3

1. Funciones del nivel de enlace

- Estructuración de mensajes en tramas.
- Control del flujo (no desbordar al receptor).
- Direccionamiento (local, dentro del medio compartido si existe)
- Control de errores.
- Gestión del enlace.
- Servicio orientado a la conexión (opcional).

Trama: Nombre de la unidad de datos del nivel de enlace (LPDU).

HDLC: Protocolo paradigmático en el que se basan la mayoría de los protocolos del nivel de enlace (LLC, Frame Relay).

2. Direccionamiento

- Implícito**: Líneas punto a punto.

-Maestro-Esclavo: El maestro identifica al destinatario o emisor de la información publicando su dirección en la trama (1 dirección).

-Varios Maestros: La trama debe llevar la dirección origen y destino (2 direcciones).

-Multidifusión: El emisor conecta con varios receptores a la vez. Dos tipos:

- Broadcast*: Todos los presentes.

- Multicast*: Un subconjunto del total.

3. Control de flujo

Eficiencia del enlace: Tiempo que el emisor está transmitiendo (t_{trama}) en porcentaje respecto al tiempo total que ocupa la comunicación (t_{total}).

Parada y espera:

Las tramas se emiten esperando la confirmación de una antes de emitir la siguiente. Eficiencia siempre inferior al 100%

Ventana deslizante:

Se pueden emitir varias tramas sin esperar confirmación. Para ello transmisor y receptor deben mantener una memoria (buffer) destinada a las tramas en tránsito. La eficiencia suele llegar al 100%.

4. Control de errores

1-ARQ de parada y espera: Se envía una única trama cada vez.

- Si la trama emitida no llega: Pasado un tiempo de espera en el emisor, retransmite.

- Si la confirmación no llega: Pasado un tiempo de espera en el emisor, retransmite. El receptor descarta la trama duplicada y requiere la siguiente en el ACK(ó RR).

2-ARQ adelante-atrás N: Se envían N tramas seguidas

- Si una trama emitida no llega: El receptor la solicita con REJ, y descarta las siguientes. El emisor reinicia la transmisión a partir de la trama fallida.

- Si la confirmación no llega: El emisor, pasado un tiempo de espera, solicita el número de trama que espera (RR($p=1$)). El receptor contesta (RR X). El emisor continúa a partir de X.

3-ARQ con rechazo selectivo: Igual que el anterior con la salvedad de que si una trama emitida no llega el receptor la solicita con SREJ, y no descarta las siguientes, sino que las almacena hasta su tamaño de ventana. El emisor retransmite sólo la trama fallida.

5. Detección de errores

1-Comprobación de paridad (vertical y horizontal)

2-CRC: Dado el mensaje M y el polinomio Q se envía $M \cdot 2^n + FCS$, donde n es el grado del polinomio Q y FCS("Frame Check Sequence") es el resto de la "división" (usando XOR) M/Q.

Resumen Tema 4

1. Tipos de redes

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
ANILLO	<ul style="list-style-type: none">- El acceso a la red está asegurado en un tiempo máximo definido (determinista).- Simplificación de la confirmación de tramas.- Buen comportamiento ante situaciones de alto tráfico.- Permite políticas de priorización de tramas.	<p>- El fallo en uno de los nodos supone el colapso de la red.</p> <ul style="list-style-type: none">- La incorporación de nuevos nodos no es sencilla, precisa de un diseño de conexión adecuado.
BUS	<ul style="list-style-type: none">- Fallo de la interfaz no afecta a otros nodos.- Sencilla inserción de nuevas estaciones.	<ul style="list-style-type: none">- El mecanismo de control de acceso al medio (MAC) resulta complejo para garantizar un tiempo de acceso determinado.- La rotura del bus puede bloquear el tráfico incomunicando los nodos.- Bajo rendimiento cuando el tráfico es intenso.

ESTRELLA	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil inserción de nuevos elementos. - Alta seguridad. - Fácil detección de nodos con fallos. Y si el nodo central es activo... - Posibilidad de múltiples protocolos. - Posibilidad de introducir jerarquías en la prioridad de tramas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Un fallo en el nodo central bloquea las comunicaciones. - Si el nodo es activo se retrasa el tráfico. - Las ampliaciones están sujetas a la capacidad del nodo central, si la exceden aumentan mucho los costes.
----------	--	---

2. Acceso al medio compartido

Asignación estática del canal:

- Usando FDM o TDM. - Ineficiente e inflexible.

Asignación dinámica del canal:

CSMA: Si el medio esta libre transmite, si no, espera a que quede libre para transmitir.

- *No persistente*: La estación, tras quedar libre el canal espera un tiempo aleatorio antes de intentar la transmisión.

- *1-persistente*: Se transmite en cuanto se puede, sin esperar.

- *P-persistente*: Con probabilidad (1-p) espera un tiempo aleatorio. Con probabilidad p transmite en cuanto se puede.

CSMA/CD: Añade detección temprana de colisión, esperando un tiempo aleatorio para la retransmisión.

CSMA/CA: precede la transmisión del par RTS y CTS, lo cual permite resolver el problema de la **estación expuesta** y la **estación oculta**.

3. Estándares LAN

El nivel de enlace se divide en dos capas:

-Protocolo LLC (IEEE 802.2) común a todos los protocolos LAN. Servicios del HDLC.

-Protocolos particulares de cada tipo de LAN: Ethernet (IEEE 802.3), token bus, etc.

4 Ethernet

10BaseT: 10 Mbps sobre UTP cat3. Estrellas de ramas <100m. Si el nodo es un commutador se logra el full-duplex.

Fast Ethernet: IEEE802.3u. Autonegociación. Compatible con el anterior. 100 Mbps sobre diferentes medios (UTP-cat3, cat5 y fibra óptica).

Gigabit Ethernet: IEEE802.3ab Autonegociación. Compatible con los 2 anteriores. 1 Gbps sobre diferentes medios (UTP-cat5e y fibra óptica).

10Gigabit Ethernet: IEEE802.3ae Abandona CSMA para ser punto a punto. Sólo en fibra. Compatible con SDH

4.1 Definiciones Ethernet

Cable **directo/cruzado**: Cable de par trenzado cuyos pines se **corresponden/cruzan (1-2 con 3-6)** los terminales de transmisión y recepción.

Concentrador/Hub/Repetidor: equipo que simula el medio compartido en redes ethernet. Mantiene el “dominio de colisión”.

Puente /Bridge: equipo que comunica dos medios ethernet dividiendo los dominios de colisión.

Comutador/Switch: Puente de más de dos entradas. Mantiene los “dominios de difusión”.

Enrutador/Router: Gestiona el tráfico a nivel de red. Divide todo dominio.

4.2 Cabecera Ethernet

Comparación entre DIX Ethernet y IEEE 802.3

Trama DIX Ethernet	Preámbulo		Destino	Origen	Tipo	Datos	Relleno	FCS
	8 bytes		6 bytes	6 bytes	2 bytes	0 a 1500 bytes	0 a 46 bytes	2 ó 4 bytes
Trama IEEE 802.3	Preámbulo	SOF	Destino	Origen	Longitud	Datos	Relleno	FCS
	7 bytes	1 byte	6 bytes	6 bytes	2 bytes	0 a 1500 bytes	0 a 46 bytes	4 bytes

Dirección física, hardware o MAC: Dirección grabada en la tarjeta de red. Tiene 6 octetos. Los primeros tres del fabricante. La MAC “ff:ff:ff:ff:ff:ff” es dirección de difusión.

Campo tipo/longitud: Si es <1500 significa longitud, si es mayor, significa tipo de protocolo encapsulado (en Ethernet II).

4.3. Algoritmo Ethernet

Usa CSMA/CD 1-persistente. Si hay varias colisiones consecutivas duplica el tiempo de espera aleatorio hasta diez veces. A partir de ahí no lo duplica más y lo sigue intentando hasta las 16 veces. Si no lo consigue advierte de error.

5. Otros protocolos LAN

- **Token Bus**: Bus con paso de testigo. Usa cable coaxial a 10Mbps. Es determinista y admite priorización de tramas. Un testigo circula por el bus siguiendo el orden de las direcciones MAC de los nodos, otorgando permiso de transmisión por un tiempo máximo (10ms).

- **Token Ring**: Conexión en anillo. Cada nodo hace de repetidor. Una trama testigo circula continuamente por el anillo. Cuando una estación desea transmitir toma el testigo, envía su trama y luego suelta el testigo en la red. Todas las estaciones repiten la trama y sólo la retira aquella que la envió. Si al hacerlo detecta errores repite la transmisión.

- **FDDI**: Es una red de fibra óptica en anillo diseñada para “backbones”.

6. REDES INALÁMBRICAS

6.1 WPAN: Redes de inalámbricas personales (alcance 10 mts aprox.)

Bluetooth: Opera en los 2,4 GHz. Con QoS. Muy bajo consumo. Corto alcance y velocidad moderada.

6.2 WLAN: LAN inalámbricas: (alcance 100 mts aprox.)

IEEE 802.11g:

- 54Mbps. Banda 2,4 GHz.
- Bajos precios. Banda gratuita en todo el mundo.
- Sin QoS. Masificación de estas frecuencias (teléfonos, teclados, ratones, hornos, Bluetooth,...).
- La banda se subdivide en canales (1-13) que se solapan entre sí, por lo que deben usarse de 5 en 5 (ej:1-6-11).

IEEE 802.11n:

-600Mbps reales. Bandas 2,4 y 5 GHz. Los canales de la banda de 5 GHz no solapan y son más numerosos. Usa MIMO.

Conceptos wifi:

- **TR**: terminal de red. DTE de una LAN wifi.

- **PA**: Punto de acceso: Centralizador del tráfico wifi (actúa como un switch pero en WLANs).

- **Extensor o repetidor**: extienden el alcance del PA.

Las antenas pueden ser:

- **Omnidireccionales**. Menor alcance, independencia de la orientación.

- **MIMO**: Múltiples antenas omnidireccionales que mejoran la SNR.

- **Direccionales**. Tipo Yaggi o parabólicas.

Las topologías:

- **Ad Hoc**. (modo Master, Wifi Direct o TDLS).

- **Infraestructura**. (modos Managed en TR y Master en PA).

Seguridad:

- Ocultar el nombre:** Impide que los dispositivos que no conozcan el nombre de la red (SSID) puedan acceder a la misma.
- Cifrar el canal:** Protocolos inseguros WEP 64, WEP 128 y WPA. Actualmente en uso **WPA2**
- WPS:** es una utilidad para configurar WPA en dispositivos wifi.

...Y común a otras redes no necesariamente inalámbricas...

- IPSEC (túneles IP) en el caso de las **VPN**, que permite la autenticación y autorización de usuarios.
- **Filtrado de MAC:** de manera que sólo se permite acceso a la red a aquellos dispositivos cuya MAC coincide con alguna de una lista (**ACL o access list**) configurada.

6.3 WMAN: Redes inalámbricas de área metropolitana (en torno al km.)

Necesitan licencia para operar. Trabajan subdividiendo el área geográfica en celdas. En cada celda existe una antena como punto de acceso común a todos los clientes de la celda. Protocolos: LMDS y MMDS.

6.4 WWAN: WAN inalámbricas. (Telefonía móvil)

GSM (2G): Permite llamadas de voz y mensajes SMS.

3G, 4G y 5G definen velocidades mínimas de acceso a internet (datos).

Los protocolos GPRS, EDGE, UMTS (3G), HSPA, Wimax y LTE(4G) son tecnologías de comunicación que pueden aplicarse a diferentes bandas de frecuencias.

7 VLAN: Virtual LAN.

Es una misma LAN a nivel de enlace (pertenece todos los equipos a la misma subred, mismo dominio de difusión), pero puede estar formada por equipos conectados a switches diferentes.

-Ventajas: flexibilidad para ubicación de usuarios. Reducción del dominio de difusión.

-Switches y routers deben soportar el etiquetado de tramas (trunking protocol).

-En los switches se asigna cada boca a una VLAN concreta.

-En los routers se asignan varios subinterfaces virtuales al ifaz físico conectado al switch.

-Si la trama va de un equipo a otro que está conectado al mismo switch pero en VLANs diferentes entonces la trama se envía al router.

Resumen Tema 5

1. Datagrama IP

VERSION: (4 bits) versión del protocolo IP. Actualmente es la 4. La futura será la 6.

HLEN: (4 bits) longitud de la cabecera en filas de 32 bits (valor mínimo 5).

TIPO DE SERVICIO: Tiene dos partes. Los seis primeros bits se denominan “Servicios diferenciados” (DS) y se usan para priorizar el paquete. Los dos últimos se asemejan a los FECN y BECN de Frame Relay.

LONGITUD TOTAL: del datagrama medida en octetos.

IDENTIFICACIÓN: Este campo, junto con las IP origen y destino y el tipo de protocolo identifican el datagrama de manera única en la red.

FLAGS:	No usado.	
	“Don’t Fragment”	1: este paquete no se puede fragmentar/0:Sí se puede
	Quedan fragmentos	1: este no es el último fragmento / 0:Sí lo es

DESPLAZAMIENTO Especifica el desplazamiento del fragmento en el datagrama original, medido en unidades de 64 octetos, empezando con desplazamiento 0.

TIEMPO DE VIDA: número de saltos máximo que puede dar este datagrama. **PROTOCOLO:** Especifica el tipo de protocolo encapsulado.

CHECKSUM DEL ENCABEZAMIENTO:

DIRECCIONES IP FUENTE Y DESTINO:

OPCIONES: Se incluyen para chequear la red, elegir la ruta del paquete, etc.

2. Protocolo ARP

Sirve para llenar la tabla arp que relaciona direcciones de red con direcciones del nivel de enlace. Es de nivel 3 y se encapsula directamente sobre el nivel de enlace. Válido no sólo para ethernet e IP, pues en su cabecera se puede elegir el protocolo y el tamaño de la dirección. El campo “Función” puede ser:

- 1-Mensaje de difusión solicitando la MAC del equipo cuya IP se especifica.
- 2-Respuesta del mensaje anterior.
- 3-Mensaje RARP (“**Reverse ARP**”). Mensaje de difusión solicitando una IP dinámica.
- 4-Respuesta al mensaje RARP.

RARP fue sustituido por BootP y éste mejorado por DHCP.

3. Protocolo ICMP

Es un protocolo de diagnóstico del nivel de red que se encapsula sobre IP. Utilizado por los comandos ping y tracert. El campo “TIPO” tiene un número que puede indicar: “petición de eco”, “respuesta de eco”, “destino inalcanzable”, “tiempo excedido”, etc.

4 Direccionamiento IP

Los routers utilizan una “**tabla de enrutamiento**” cuyas filas incluyen:

- Dirección de red de destino:** red a la que desea llegar el paquete.
- IP** (o Interfaz usada si es punto a punto) **del próximo salto** hacia la red destino.
- Métrica:** distancia o coste por esta ruta a la red destino.

Las tablas pueden tener **rutas estáticas** (configuradas “a mano”) o **dinámicas** (calculadas con la información periódica de otros routers). Existen varios protocolos para ello: RIP, IGRP, OSPF, denominados protocolos de “**enrutamiento**” en contraste con IP al que se le suele llamar protocolo de “**enrutado**”.

Tipos de direcciones:

Dirección de red: **r.r.r.0** (ceros en host)

Dirección de difusión: **r.r.r.255** (unos en host) o **255.255.255.255**

Dirección del equipo: **0.0.0.0** y **127.0.0.1**

Dirección de un equipo de la red local: **0.0.e.e**

CLASE	RANGO	DESCRIPCION
A (1-127.x.x.x)	10. x.x.x	Privada
	127. x.x.x	“loopback”: el propio PC
B (128-191.x.x.x)	172.16-31. x.x	Privada
C (192-223.x.x.x)	192.168. x.x	Privada

5. IP v6

- 1 Espacio de direcciones ampliado de 128 bits.
- 2 Nuevas direcciones “anycast” dirigido a un equipo cualquiera de un conjunto (varios comparten la misma IP, se reparte el paquete al más próximo).
- 3 Etiquetado de “flujo de datos” para mejor tratamiento de voz y vídeo.
- 4 QoS asociados a los flujos de datos.
- 5 Cabecera simplificada con respecto a la versión 4.
- 6 Mejora del campo opciones que se trata como cabeceras insertables.
- 7 Privacidad de datos.

Transición:

Doble pila: Hay dos NICs lógicas en la física: una trabajando en ipv4 y la otra en ipv6.

- túnel: Se comunican islas ipv6 mediante túneles a través de ipv4
- NAT: Las islas ipv6 se conectan a ipv4 traduciendo unas direcciones por otras.

Configuración:

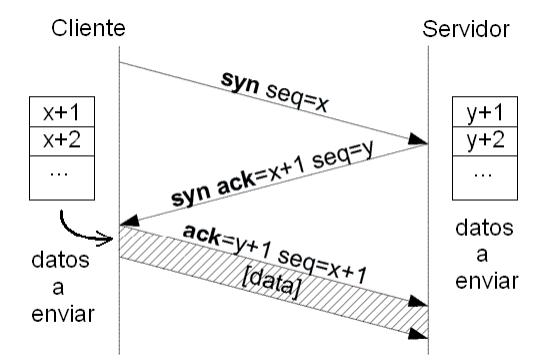
- manual.
- DHCPv6
- SLAAC (ICMPv6)
- mixta: SLAAC+DHCP.

Direccionamiento:

- A partir de la MAC se construye la EUI, un identificador único de 64 bits
- Todos los equipos tienen una IPv6 local: ff80::/10, acabada en la EUI
- La global tiene tres partes: enrutamiento global, subred, identificador
- Loopback ::1/128
- Redes privadas: fc00::/7
- Multicast: ff02::x/8

6. TCP

- PUERTOS FUENTE Y DESTINO:** identifican las aplicaciones en fuente y destino. Existen unos puertos reservados (80 web; 21 ftp, etc...) y otros para libre uso (dinámicos) que se escogen de forma aleatoria al realizar la conexión.
- NÚMERO DE SECUENCIA:** posición del primer byte de datos del segmento en la secuencia de bytes de la máquina fuente.
- ACUSE DE RECIBO (ACK):** byte siguiente al último recibido. Usa “piggy-backing”
- HLEN:** (4 bits) longitud de la cabecera en unidades de 32 bits.
- RESERVADO** (6 bits)
- CÓDIGO:** (6 bits)
 - URG: campo puntero urgente válido.
 - ACK: campo ACK válido.
 - PSH: forzar envío de segmentos.
 - RST: fin de la conexión
 - SYN: establecimiento de la conexión
 - FIN: fin de la transmisión por parte de este emisor.
- VENTANA:** (16bits) bytes que la máquina está dispuesta a aceptar. La retransmisión está adaptada a la red. El tamaño se varía para controlar el flujo.
- CHECKSUM:** (16bits) verificar la integridad del encabezamiento y datos.
- PUNTERO URGENTE:** posición en la que los datos urgentes acaban.
- OPCIONES:** como el negociado del tamaño de ventana.
- RELLENO:** para que el encabezamiento sea un múltiplo exacto de 32.



7. UDP

Protocolo sencillo que no ofrece mayor servicio que la distinción por número de puerto de la aplicación a la que va destinada la información. Es adecuado para tráficos de vídeo y voz. Es más rápido dado que su cabecera es menor, pero no ofrece fiabilidad.

8. APLICACIÓN

Telnet: Servicio de terminal virtual no cifrado.

SSH: Terminal virtual con encriptación.

FTP, SMB, SAMBA: Transferencia de archivos.

SMTP: Servicio de correo electrónico.

SNMP: Protocolo usado para administración de los equipos de la red

HTTP: Protocolo de archivos de hipertexto.

DNS: Sistema de nombres de dominio. Traducen nombres en IPs.

Resumen Tema 6 WAN

1. Tipos de redes

-Comutación de circuitos:

-**Red telefónica tradicional analógica** (RTB o RTC o PSTN).

-**RDSI** (Red digital de servicios integrados o ISDN). El canal básico permitía un teléfono digital y una conexión de datos.

-**xDSL:** Aprovechan el ancho de banda entre abonado y centralita que varía según la distancia.

Multiplexan Tx y Rx por un único par trenzado CAT3 (cable telefónico). Las más avanzadas: ADSL2+ y VDSL2.

-Comutación de paquetes:

-Con servicio orientado a la conexión (X.25, Frame Relay, ATM).

-Con servicio no orientado a la conexión (TCP/IP).

2. Tipos de servicio WAN

Definiciones:

VC: Circuito virtual. El establecido por los comutadores que enrutan los paquetes.

PVC: Circuito privado virtual: Circuito preconfigurado al que se tiene acceso en todo momento.

SVC: Circuito virtual comutado: Circuito que se establece sólo cuando el cliente lo solicita

3. Frame Relay

Conceptos:

•**CIR (Committed Information Rate):** Velocidad mínima garantizada (QoS).

•**Bc:** Tamaño de ráfaga contratado ($Bc = CIR * T$).

•**Be:** Tamaño de ráfaga en exceso (Burst rate excess).

Cabecera:

•**DLCI:** Identificador del circuito virtual (≈dirección MAC).

•**FECN:** Control de congestión hacia delante.

•**BECN:** Control de congestión hacia atrás.

•**DE:** Indica la descartabilidad de esta trama (excedió el CIR).

Control de Flujo: -Símil del “Leaky Bucket”.

- cada trama incrementa el total acumulado de bits transmitidos.
- si el acumulado excede el Bc: la última trama pone DE=1
- si el acumulado excede el Be: la última trama se descarta.
- cada T ms, se descuenta Bc del acumulado.

4 ATM

- Usa celdas: paquetes de tamaño fijo.
- No se garantiza la entrega pero sí la secuencialidad.
- Backbone de las WAN recientemente, superado por Gb Ethernet.

5 PDH y SDH

PDH (Jerarquía Digital Plesiócrona):

- Para extraer un canal hay que demultiplexar todo, por lo que es un sistema obsoleto.

SDH(Jerarquía Digital Síncrona):

- Basado en SONET diseñado para aprovechar las ventajas de la fibra óptica en redes de tipo anillo.
- Muy rápida, STM-64 puede portar tramas 10GigabitEthernet.
- Los equipos utilizados en fibra óptica son:
 - Multiplexores y demultiplexores.
 - Repetidores de señal.
 - ADM (Add Drop Multiplexer): extraen e introducen **tributarios** en el anillo.
 - Conmutadores o DXC: Realizan **cross-conexiones** entre los flujos de datos.

-Terminología:

tributario: flujo de datos (Ej: un E1)

cross-conexión: conmutación seleccionada para dos flujos de datos.

6 Telefonía

PBX o centralita: Comutador de líneas telefónicas. Tipos:

- Analógicas: Clásicas de líneas UTP cat3 y conectores RJ-11.
- Digitales: líneas RDSI.
- IP: VoIP
- Híbridas o Mixtas: mezcla de las anteriores.

VoIP: Tecnologías de digitalización de voz y transporte sobre paquetes IP. Protocolos más utilizados: **SIP** (señalización), **RTP** (transporte de voz), **RTCP** (gestión).