



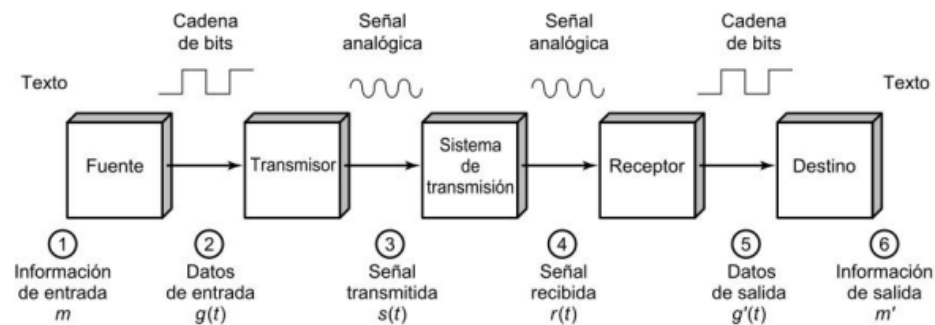
Apuntes

1.1 Redes y comunicaciones

Sistemas de comunicación: Intercambia información entre dos entidades.

Tipos

1. Fuente: Genera los datos a transmitir(teléfono, computadora, estación de trabajo)
2. Transmisor: Transforma/codifica la información mediante señales electromagnéticas susceptibles de ser transmitidas con un sistema de transmisión (Modem, de cadena de bits a señales analógicas), los datos no se transmiten tal y como son generados por la fuente.
3. Sistema de transmisión: Conecta la fuente con el destino(línea de transmisión)
4. Receptor: Acepta la señal de la fuente y la transforma para que pueda ser manejada por el dispositivo de destino(Otro modem, pasa de señales analógicas a cadenas de bits)
5. Destino: Recibe la información en bits.



Comunicación de datos.

Redes de transmisión de datos:

Tipos:

1. Simplex(Unidireccional): Permite la transmisión en un solo sentido, emisor y receptor no se mezclan. Sencillo y barato (Radio FM, Frecuencia Modulada).
2. Semidúplex(Semi bidireccional): Los datos fluyen en una u otra dirección, pero no a la vez, sin interrupciones entre ellos(Walkie Talkie).
3. Dúplex(Bidireccional): Ambos canales pueden funcionar simultáneamente. La mayoría de sistemas y redes de comunicación modernos lo tienen(Línea telefónica).

No siempre una conexión punto a punto es la mejor opción para comunicar dos dispositivos. Se conecta cada dispositivo a una red de comunicación(Servidor).

Protocolos:

Intercambio de bloques de datos entre módulos equivalentes de cada entidad, que cumplan con una serie de reglas o convenciones.

Aspectos claves:

- Sintaxis: Establece un formato convencionado en los bloques de datos.
- Semántica: Incluye información de control para la coordinación y gestión de errores.
- Temporización: Sintonización de velocidades y secuenciación.

Estándares

Conjunto de normas y recomendaciones técnicas que regulan la transmisión en los sistemas de comunicaciones. Promueven la interoperabilidad entre equipos de distintos fabricantes. Al ser economías de gran escala y con gran complejidad, los estándares se estructuran en arquitectura de comunicaciones cual marco de trabajo para el proceso de normalización de una organización.

- TPC/IP(Transmissor Control Protocol/Internet Protocol): Conjunto de protocolos desarrollados originalmente por el Departamento de Defensa de los EE. UU. para respaldar la construcción de Internet.
- ISO (International Organization for Standarization): Organizacion desarrolladora de la arquitectura.

"El principal propósito es fomentar la innovación y excelencia tecnológica para el beneficio de la humanidad."

1.2 Características de Redes y Medios

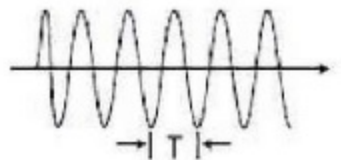
Toda informacion se puede representar mediante señales electromagneticas(analogicas o digitales), estas son formadas por series de frecuencias constituyentes.

Conceptos Básicos

- Frecuencia: Numero de ciclos que realiza una onda completa en UN segundo, midiendose en Hertzsios(Hz) (Ej. Una onda que completa 10 ciclos en 1s posee una frecuencia de 10Hz).

$$F = 1/t = \text{Hz}$$

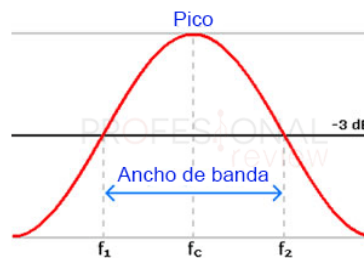
F(frecuencia), t(Periodo/tiempo en segundos)



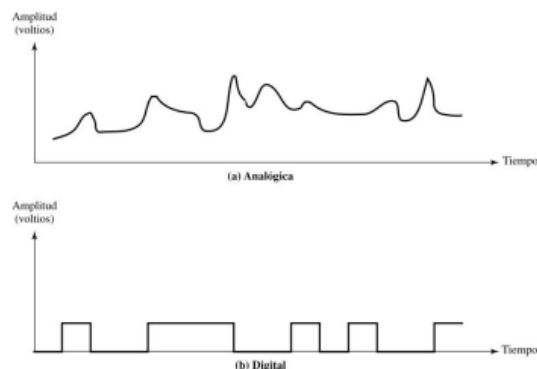
- Espectro: Gama completa de frecuencias de una onda. Muestra las distintas frecuencias que hay dentro de una señal (Ej. Una señal de audio muestra frecuencias tanto graves como agudas).



- **Ancho de banda:** Rango de frecuencias que una señal ocupa en el espectro. Diferencia entre la frecuencia mas alta y la mas baja de una señal.



Analisis en funcion del tiempo



Frecuencia

Frecuencia Fundamental: Todas las componentes de la señal tienen frecuencias múltiplo de una dada.

Toda señal se compone por componentes sinusoidales (curva representada gráficamente a función seno).

Para cada señal hay una función en el dominio del tiempo que determina la amplitud de la señal en función del tiempo.

Transmision

- Analógica: Forma de transmisión de señales independiente a su contenido. Transporta datos analógicos como voz o digitales (modulados).
- Digital: Dependiente del contenido de la señal. Para mayores distancias se usan repetidores.

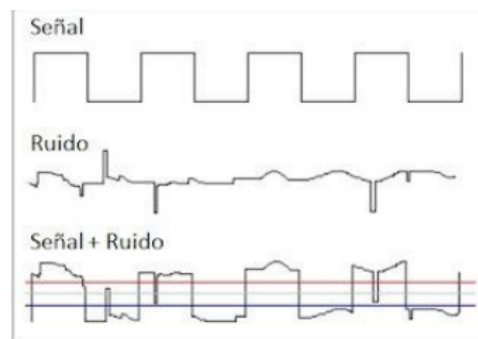
Dificultades en la Transmision:

- Atenuacion: Disminucion de la intensidad de la señal(Paredes, viento, Distancia)
- Distorsion de retardo: Variacion de velocidad de propagacion segun la frecuencia(el tiempo de entrega de datos es distinto al hacer repetidas veces una accion, por ejemplo enviar un formulario)
- ▼ Ruido: Señales no deseadas que se insertan en la transmision de datos.

Latencia es el retraso promedio en la transmisión de datos (Tiempo que tarda un paquete de datos en viajar desde el emisor al receptor) y Jitter es la variabilidad en ese retraso (Diferencia entre los tiempos de llegada de paquetes consecutivos. Fluctuacion en la latencia).

Capacidad del Canal

Maxima tasa de transmision de informacion(bps) que puede lograr un canal sin errores significativos. Depende de su ancho de banda y su relacion señal-ruido.



Relacion Señal Ruido(SNR-Signal to Noise Ratio): Cociente de la potencia de la señal entre la potencia del ruido presente en un punto determinado en el medio de la transmisión (se mide en decibeles- db).

$$\frac{S}{N} = 10^{\frac{dB}{10}}$$

Por ejemplo:

$$\frac{S}{N} = 10^{\frac{30}{10}} = 10^3 = 1000$$

1.3 Teoría básica de comunicaciones de datos

Teorema de Nyquist:

Determina la **máxima velocidad de transmisión de datos** que se puede lograr en un **canal libre de ruido** (situación ideal), en función del ancho de banda y el número de niveles de señalización (estados). Está relacionado con la capacidad de transmisión de datos en un canal con un ancho de banda limitado.

$$C = 2B * \log_2 M$$

C: Máxima velocidad de Transmisión(bps, bits por segundo).

B: Ancho de Banda(Hz).

M: Número de niveles/estados.

Teorema de Shannon:

Determina la **capacidad máxima de un canal** para transmitir información de manera confiable, teniendo en cuenta tanto el ancho de banda como el nivel

de ruido presente en el canal. Se aplica en situaciones reales donde el canal tiene ruido y es más general, aplicable a cualquier tipo de comunicación.

$$C = B \log_2 (1 + \text{SNR})$$

C: Capacidad máxima del canal(bps)

B: Ancho de banda (Hz)

SRN: relación señal-ruido

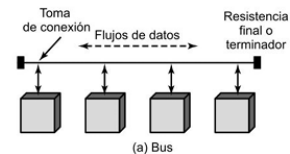
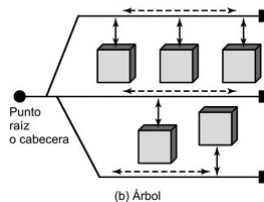
▼ UII: Arquitectura de Red

Topología

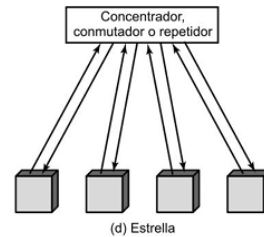
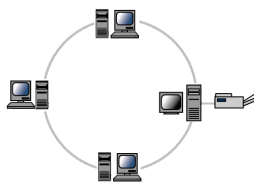
Forma con la que se interconectan entre si los puntos/estaciones/nodos. (físicas o lógicas).

Tipos(en redes LAN):

- Árbol: Cable ramificado que comienza en una raíz. La Tx llegan a todas las estaciones.
- Bus(tipo de arbol sin ramas): Los elementos estan conectados a un nexo de una Tx (transmisión) lineal. Se transmite en ambas direcciones y se escucha la información en el resto de estaciones.



- Anillo: Conjunto de repetidores enlazados punto a punto entre sí formando un bucle cerrado. Enlaces unidireccionales (Si A quiere enviar info a D, debe pasar por B y C). Usa "tokens" para determinar cuando una estación pueda insertar info nueva a otra estación.
- Estrella Cada estación se conecta a un concentrador central, puede ser un HUB (similar a una zapatilla) o un switch (Almacenamiento y reenvío).



Clasificación de redes

- Por tecnología de transmisión:
 - Difusión (Broadcast): Un nodo envía info a todos y el destinatario se encarga de seleccionar y captar esa data. (uno solo "habla" sin interrupción).
 - Punto a Punto (unicast): Un emisor selecciona el receptor, la red se encarga de habilitar una vía de conexión entre los equipos.
- Por extensión:
 - PAN (Personal Área Network)
 - LAN (Local Área Network)
 - VLAN (Virtual Local Área Network) - Crea Subredes.
 - WAN (Wide Área Network)
 - MAN (Metropolitan Área Network)
 - Internet

Protocolo

Acuerdo entre partes que se comunican para establecer la forma en la que se van a comunicar. Separacion en capas apiladas para reducir la complejidad de diseño. Cada capa ofrece servicios a su superior sin dar detalles de cómo lo hizo.

Terminología:

- Arquitectura de red: Conjunto de capas y protocolos.
 - Pilas de protocolos: Lista de Protocolos utilizados por un sistema.
 - Trama: Unidad de envío de datos. Aplicado en niveles bajos de los modelos de capas. poseen cabecera, datos y cola.
 - Paquete: concepto analogico a la trama pero aplicable a las capas superiores
-

MODELO OSI

Tipos de arquitecturas

OSI(Organizacion Internacional de Estandarizacion): Open Systems Interconnection model. Modelo de capas jerarquicas, cada capa realiza un conjunto de tÁreas, se sustentan en la inmediata inferior, prestan servicios a la inmediata Superior.

1. **Aplicacion:** Proporsiona el acceso a OSI para los usuarios, ve el resultado de la informacion transmitida.
2. **Presentacion:** Proporciona a los procesos la independencia respecto a las diferencias en la representacion de datos (sintaxis).
3. **Sesion(socket):** Proporciona control de comunicacion entre las apps, gestiona conexiones/sesiones entre las apps cooperadoras. Control de dialogo, full o half duplex. Recuperacion, checkpoints para retransmisiones. Agrupamientos, grupo de flujos de datos.
4. **Transporte (Puerto TCP, Asegura entrega libre de errores. UDP, transporte NO orientado a la conexion):** Tx transparente y fiable entre

puntos, recupera y gestiona errores, utiliza puertos para esto.

5. **Red(Conexion, paquetes)/Internet:** Independiza los niveles superiores respecto a tecnicas de conmutacion y transmision que conecta a otros sistemas, responsable de establecer, mantener y cerrar las conexiones. Establece dialogo con la red.
6. **Enlace de Datos(Tramas):** Transfiere datos de forma fiable a travez del enlace fisico, envia tramas llevando a cabo la sincronizacion, control de errores y flujo.
7. **Fisica(Bits):** Transmite cadenas de bits no estructurados sobre el medio fisico, relacionado en caracteristicas mecanicas, electricas, funcionales, de procedimiento para acceder al medio fisico. Interfaz fisica entre dispositivos.

TCP/IP(4 capas)

- De acceso a la red o enlace
- Internet, interred o red
- Transporte
- Aplicacion

No tiene capas de sesion o presentacion (no las considera necesarias), aunque las apps incluyen cualquier funcion de que requiera de estas. Se utilizan poco en la mayoria de aplicaciones.

▼ UIII: Capa Física y de Enlace

Capa Física

Transporta bits de una maquina a otra. Cada medio tiene su propio nicho en términos de ancho de banda, retardo, costo y facilidad de instalación y mantenimiento.

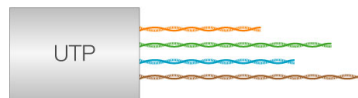
Medios de Transmisión

Proporcionan el camino físico a través del cual la señal será propagada.
Conducen las ondas a través de un camino físico.

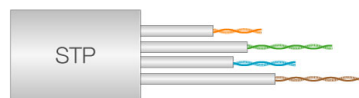
Tipos

Guiados:

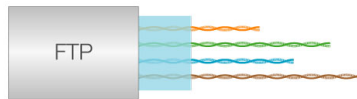
- Par trenzado: Cable de cobre aislado, entrecruzados en forma de bucle espiral (disminuye diafonía), se aplica en redes de telefonía y cableado interno de edificios
 - UTP (Unshielded Twisted Pair / Par trenzado sin blindaje): no posee protección para interferencias electromagnéticas. Costo accesible y fácil instalación. Vulnerable.



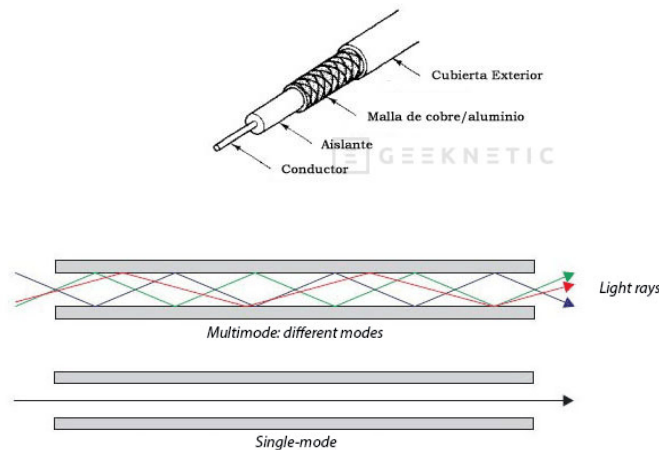
- STP (Shielded Twisted Pair / Par trenzado blindado): Cubierto por malla conductora de aluminio, evita ruido eléctrico e interferencias electromagnéticas. Más costoso, requiere más tiempo de instalación, más robusto.



- FTP (Foil Twisted Pair / Par trenzado de aluminio): Posee una lámina protectora que envuelve a todos los pares. Características de transmisión similares al UTP, costo intermedio entre UTP y STP.

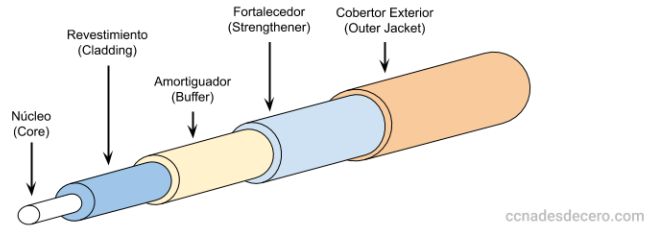


- Cable coaxial: Dos conductores. Opera en un rango mayor de frecuencias. Utilizado en toma de antena para TV o telefonía a larga distancia. Transmisiones tanto analógicas como digitales.



Cilindro exterior que es una malla metálica trenzada (B) sirve como conductor de retorno y blindaje del interior. En el centro del cable hay un núcleo de cobre (D) que es el segundo conductor, es **el que transporta la información**. Entre ambos hay una gruesa capa aislante (C) que los separa, y en el exterior otra capa aislante (A) como la de otros cables.

- Fibra Optica: Transmisor de información mediante luz. El emisor es la propia fibra de vidrio (silicio fundido, poca impureza para repetir ondas de luz), la fuente de luz suele ser un láser que ilumina el núcleo, y el receptor es un elemento fotosensible. La información se codifica de modo que un pulso de luz indique un 1 y la ausencia del mismo un 0. Barato. Fácil de transportar (liviano). Ancho de banda muy alto. Menor atenuación. Utilizado en largas distancias, Áreas metropolitanas, bucles de abonado, redes LAN.



No Guiados:

- Radio Frecuencias: **tasa de oscilación del espectro de radiación electromagnética u ondas de radio electromagnéticas**
- Infrarrojo: **permiten la comunicación entre dos nodos, usando una serie de leds infrarrojos para ello.**
- Microondas: usa el **espacio aéreo** como medio físico de transmisión. La información se transmite en forma digital a través de ondas de radio de muy corta longitud. Pueden direccionarse múltiples canales a múltiples estaciones dentro de un enlace dado, o pueden establecer enlaces punto a punto.

802.3 ETHERNET

Modelo de referencia IEEE 802

Supcapa MAC

Acceso al Medio(Protocolo de contienda/lucha)→ Denominado CSMA/CD(CS-Carrier Sense-Detección de portadora | MA-Multiple Acces | CD-Collision detection).

Regula la forma en la que se transmite la información en la red. Indica cómo proceder en caso de colisión de datos. Utilizado en los Ethernet.

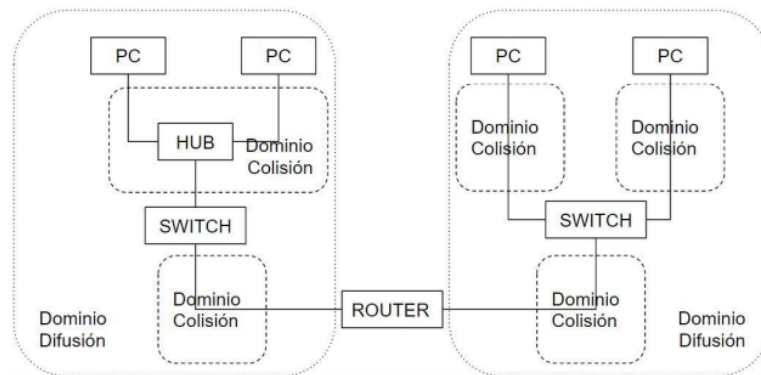
Emisor envía información por el medio hasta llegar a destino, aunque esta puede toparse con otro paquete de información y COLISIONAN. El CSMA/CD realiza una pausa a los paquetes, asignando tiempo de espera entre ellos para no colisionar.

Dominio de colision

Conjunto de estaciones conectadas a un segmento de red, capaz de producirse colisiones.

Dominio de Difusion

Conjunto de TODOS los segmentos de red.



Separa Broadcast con router (capa tres).

Trama ethernet 802.3

Campos de la trama Ethernet						
?	1	6	6	2	46-1500	4
Preámbulo	Inicio de delimitador de trama	Dirección Destino	Dirección Origen	Tipo	Datos	Secuencia de verificación de trama

- Preámbulo: Patrón de 1 y 0 que indica a las estaciones receptoras que una trama es Ethernet.
- Inicio de trama: B delimitador de 802.3 que finaliza con dos bits 1 consecutivos, sirve para sincronizar las porciones de recepción de trama de todas las estaciones de la red.
- Direcciones destino y origen: Incluye direcciones MAC de la máquina emisora y de la destino. La dirección origen siempre es una dirección única, mientras que la de destino puede ser de broadcast única (trama

enviada a una sola máquina), de broadcast múltiple (trama enviada a un grupo) o de broadcast (trama enviada a todos los nodos).

- Tipo (Ethernet): Especifica el protocolo de capa superior que recibe los datos una vez que se ha completado el procesamiento Ethernet.
- Datos: Incluye datos enviados en la trama. En la especificación 802.3, si los datos no son suficientes para completar una trama mínima de 64B, se insertan B de relleno hasta completar tamaño mínimo de trama.
- Secuencia de verificación de trama: Contiene un valor de verificación CRC de 4B, creado por el dispositivo emisor y recalculado por el dispositivo receptor para verificar la existencia de tramas dañadas.

MAC (subdivisión de capa de enlace, hexadecimal): número único de identificación de dispositivos. Va la dirección mac del origen al destino de la trama.

```
Dirección física
=====
00-45-E2-60-81-13
0A-00-27-00-00-06
```

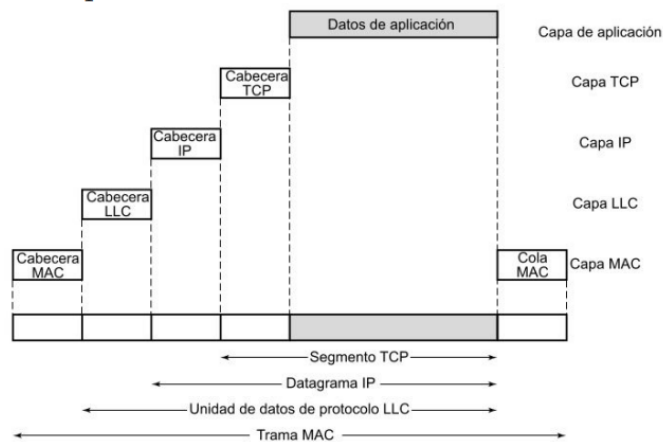
Datos: Información del mensaje

Longitud: Indica cuánto de largo son los datos

Suma de Verificación: hash realizado para evitar pérdida de información.

Subcapa LLC (subdivisión de la capa de enlace): Especifica mecanismos para direccionar estaciones y controlar intercambio de datos entre usuarios.

Transmite unidades de datos de protocolo del nivel de enlace entre dos estaciones sin necesitar un nodo de conmutación intermedio. Acceso múltiple.



Modo de operacion LLC:

Tipo 1 (en LAN)- La maquina A envia tramas a la B sin necesidad de confirmacion de la recepcion. Se envia mucha informacion, por lo que "ponerse de acuerdo" conlleva tener protocolos de comunicacion, posee perdidas NULAS. Si hay perdidas por ruido, no se detecta el fallo.

Tipo 2 (WiFi)- Sin conexion, pero con confirmacion de recepcion. La confirmacion es de manera individual. Asi el emisor sabe si debe enviar los paquetes de nuevo en el caso de que hayan perdidas.

Tipo 3 (satelites, circuitos telefonicos de larga distancia)- Servicio mas sofisticado, orientado a un servicio con conexion. Se establece un acuerdo entre ambas maquinas ANTES de transferir datos, cada trama está numerada asi se reciben una vez y en orden. Usado en enlaces largos y no confiables.

Dispositivos de interconexión.

- Puentes/Bridges
- Switch
- HUB

802.11 Wireless Arquitectura

IEEE 802.11: Estándar lineado (1997) que opera en las 900MHz adn 2.4, 5 y 60GHz. Provee protocolo MAC y especificaciones para el medio físico.

Terminologia

- Access Point: entidad que tenga la funcionalidad de una estacion y proporcione acceso al sistema de distribucion a traves del medio inalambrico(NO ES WiFi).
- Conjunto basico de servicios(BSS, id del router de conexion): numero de estaciones ejecutando el mismo MAC y compitiendo por el acceso al mismo medio inalambrico compartido
- SSID(service set id): nombre identificador del servicio(nombre de la señal).
- Sistema de Distribucion(DB): Interconecta los distintos BSS a modo de sistema troncal a travez del AP.
- ESS(Extended Service Set): BSSs interconectados a travez de un DS(estilo repetidor)
- MPDU: Unidad de datos del protocolo MAC, intercambio usando servicios de la capa fisica
- MSDU: Unidad de datos del servicio MAC. info entregada como unidad entre usuarios MAC

Clasificacion de Servicios

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| • Distribucion de mensaje | • Acceso y privacidad |
| ◦ Distribucion | ◦ Autenticacion |
| ◦ Integracion | ◦ Fin Autenticacion |
| • Asociacion | ◦ Privacidad |
| ◦ Asocioacion | |
| ◦ Reasosacion | |
| ◦ Disosacion | |

Casi ninguna red es abierta. El portal de la red consume recursos si los dispositivos conectados comienzan a consumir datos(actualizaciones, descargas, etc)

Control de acceso al medio(capa MAC)

Cumple:

- Entrega fiable de datos
- Control de Acceso
- Seguridad

Las condiciones del medio generan muchas pérdidas que pueden superar cualquier mecanismo de control de errores de capas superiores.

802.11 incluye un protocolo de intercambio de tramas (trama de ACK) tratado de forma atómica. Si no se recibe el ACK, la fuente retransmite la trama(NACK).

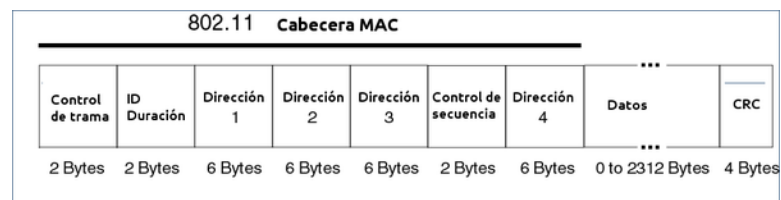
Dos escenarios:

1- Acceso distribuido: similar a ethernet con detección portadora

2- Acceso centralizado: regula la transmisión por autoridad central(AP, es el router).

Provee el algoritmo DFWMAC(Distributed Foundation Wireless MAC) que es distribuido con opción a centralizado.

Trama 802.11



Antenas

Conductor eléctrico utilizado para captar energía electromagnética, Las antenas irradian potencia en todas las direcciones.

Tipos

1- Antena isotrópica: punto en el espacio que irradia potencia en todas direcciones de igual

forma.

2- Antena parabólica: Se aplican para microondas terrestres y satelitales, su diseño se basa

en el concepto geométrico de la parábola

Ganancia: Medida de direccionalidad de una antena, dada una dirección, se define la ganancia de una antena como la potencia de salida.

Aplicaciones :

- Servicios de telecomunicaciones de larga distancia (alternativa a fibras y coaxiales).
- Enlaces punto a punto de corta y media distancia. Entre edificios o puntos urbanos.
- Sistemas celulares.
- WIFI

Comunicaciones satelitales: Un satélite de comunicaciones es esencialmente una estación que transmite señales de microondas, se usa como enlace entre dos o más estaciones base terrestres

Órbitas:

- Polar: Altitud 1000km. Tiempo: 100m.
- GEO (geoestacionaria): Altitud 35780km. Tiempo: 24h.
- LEO (baja): Altitud 200-2000km. Tiempo: 90m.
- HEO (Elíptica): Altitud 1000-70.000km. Tiempo: 12h.
- MEO/ICQ (intermedia): Altitud 10.000-14.000km. Tiempo: 6h.

Aplicaciones:

- Redes privadas de datos usando tecnología VSAT (very small aperture Terminal)
- Comunicación telefónica
- Transmisión de televisión
- Acceso a Internet