

Apunte #1: Clase del 11-8-23

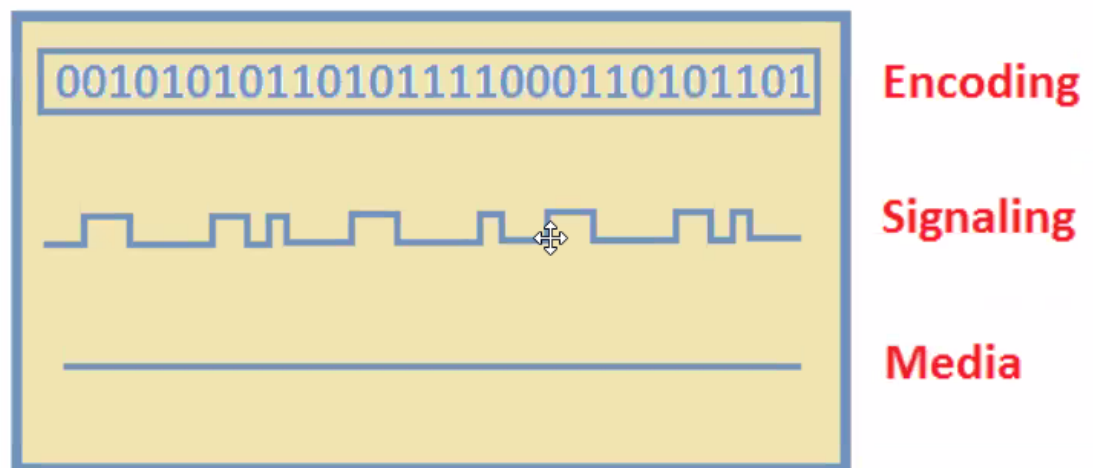
Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería en Computación. Redes - IC-7602. Grupo 2.

Profesor: Gerardo Nereo Campos Araya Estudiante: Daniel Araya Sambucci - 2020207809 Fecha de entrega: 18/8/23

La capa física

La capa física recibe el encoding que proviene de un SO. Cuando se tiene una computadora, esta tiene su SO (encargado de manejar los dispositivos de E/S) y su NIC (Tarjeta de red). Cuando los datos fluyen del SO a la tarjeta de red, son enviadas, se podría decir, por una aplicación de usuario.

Capa Física

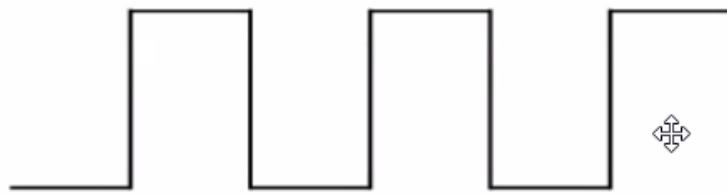


Dicha información es enviada con un tipo de encoding (generalmente en 0's y 1's). Físicamente, se tendrán señales discretas para representar esos datos (Signaling). Los pulsos cuadrados que se generan son perfectos y se deben poner sobre un medio (cableado o wireless), que se conecta a la tarjeta de red.

Señales Electromagnéticas

Los datos enviados por el medio físico se convierten en señales electromagnéticas. Los datos captados son análogos y son posteriormente digitalizados. Tienen una representación codificada y luego se convierten en señales. Todos los dispositivos tienen un ancho de banda, sin importar sean headset, micrófonos u otro. La voz genera ondas y las ondas son captadas por los micrófonos de los dispositivos. No todas las ondas que se generan serán captadas ya que estos tienen un ancho de banda.

Señales Electromagnéticas



Señal Digital



Señal Analógica

No hay nada en la naturaleza que genere pulsos cuadrados. El espectro magnético dentro de la tierra tiene muchas interferencias, entonces por la atenuación que hay en el ambiente un pulso cuadrado se transformará. Las señales analógicas se encuentran en la naturaleza y generalmente pueden moverse más en el ambiente sin deteriorarse. Al ser "naturales", permite que puedan llevar información, a diferencia de la digital que se deterioraría en el aire. El motivo de uso de las señales digitales en dispositivos es debido a que estos se encuentran aislados, por lo que no se alteran las señales. En el caso del cobre, no se podrían enviar debido a que se altera.

Características de las ondas (oscilación)

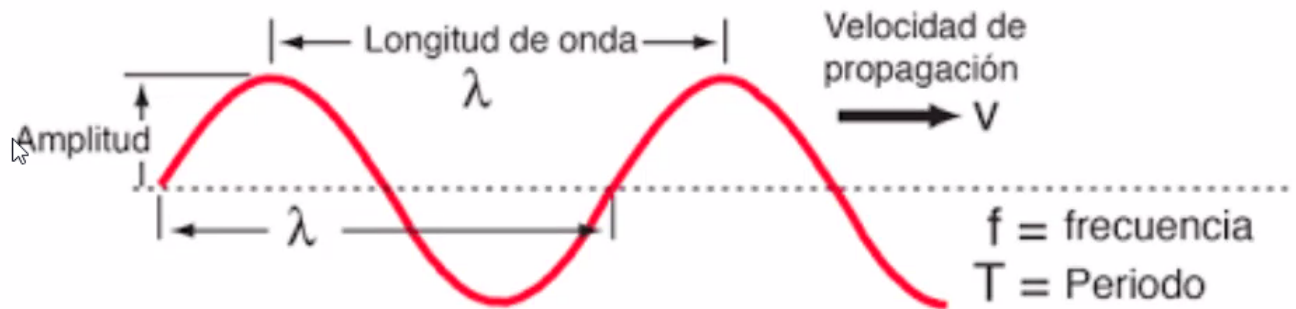


Oscilación: Movimiento periódico entre dos puntos (pendulo, tocar cuerda de guitarra, rebotar una pelota)

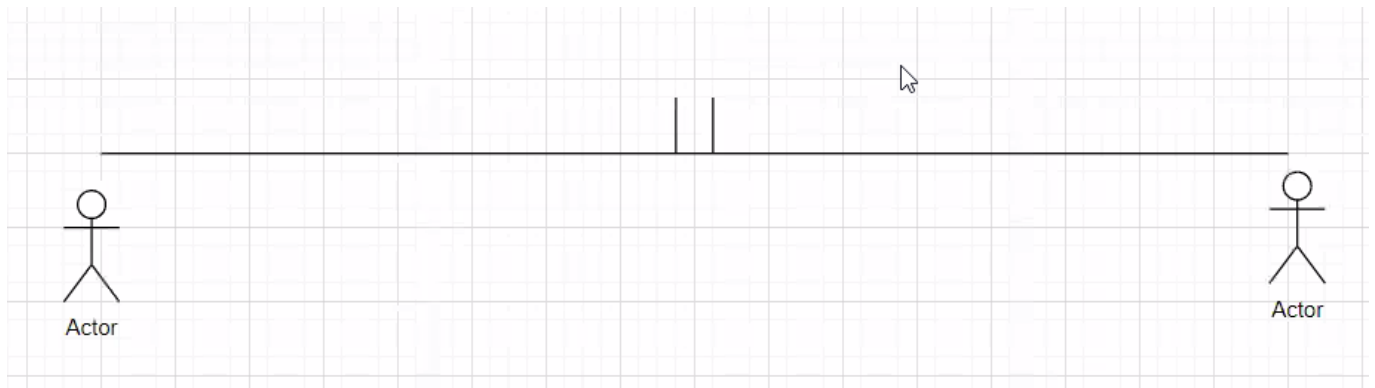
- **Amplitud (A):** es la máxima altura que alcanza la onda.
- **Frecuencia (f):** Se denota con f , es el número de ciclos por unidad de tiempo. $f = 1/T$
 - Unidad es Hertz, 1 Hz = ciclo/s
- **Longitud (λ):** Es la distancia que separa dos puntos máximos de una onda.
- **Periodo (T):** Se define como el tiempo que tarda en cumplirse un ciclo.
- **Fase (Φ):** Es una relación entre dos o mas señales que comparten la misma frecuencia, mismo ciclo, misma longitud pero que no se encuentran alineadas.
- **Ciclo/oscilación:** recorrido desde que inicia una oscilación, hasta que vuelve a la posición inicial.

Cada señal, sin importar cuál tipo sea, tiene las anteriores características.

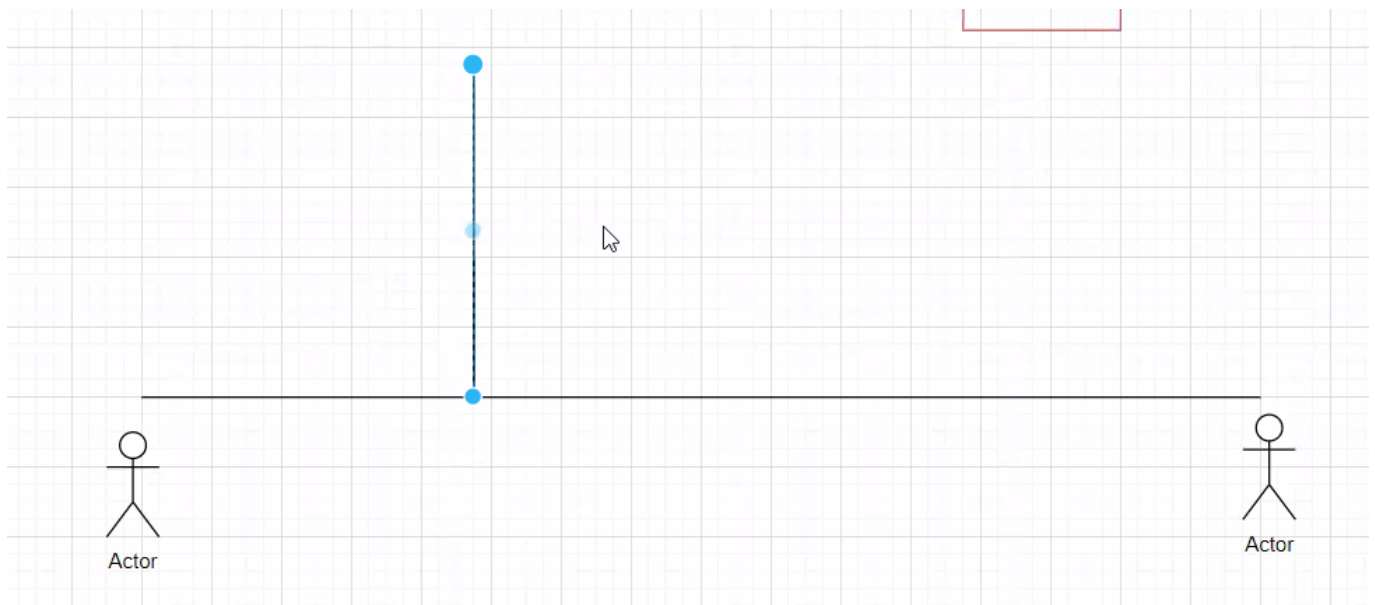
Características de una onda



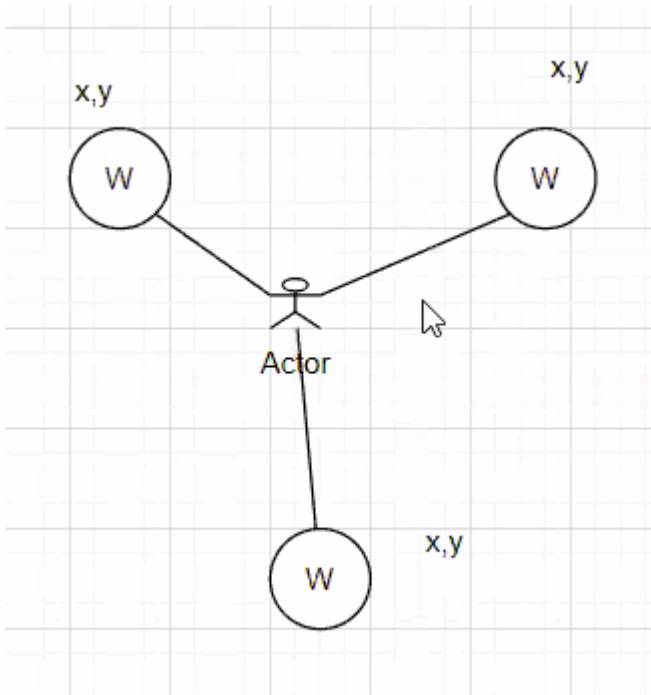
La amplitud de la señal está directamente relacionada con la potencia que se le da a la señal. Esto es importante ya que todo dispositivo emisor de alguna señal electromagnética, por regulación, tiene un límite en la potencia. Mientras más potencia haya, más alcance tendrá la señal electromagnética. Cuando uno envía una señal, la señal conforme avanza en distancia esta va perdiendo potencia. Se llega a un punto en el que la señal perdió tanta potencia que es indistinguible, por su tamaño.



Dado el escenario de dos Access Points (AP) de dos personas, en el punto en el que se ve están llegando las señales serán tan pequeñas que no van a distinguirse. Por eso al alejarse tanto las señales que capta el teléfono se terminan perdiendo.

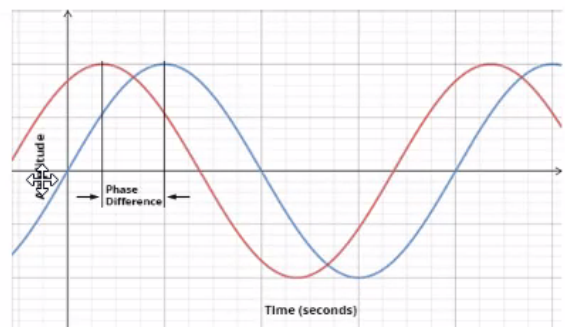
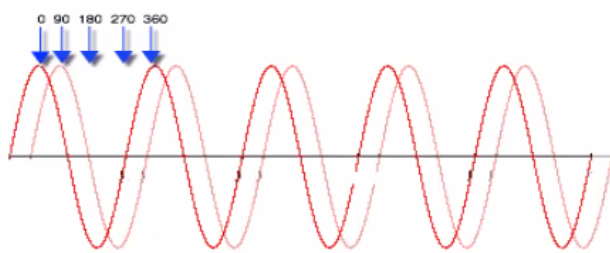


Lo que ocurre es que, si uno de los AP tiene una potencia muy alta y el otro una no tan alta, entonces el alcance de la señal de la otra persona va a disminuir, sobrescribiendo el alcance del otro AP. La forma de ubicar una señal pirata es acercarse a la fuente con un medidor de la potencia de las señales. Otro escenario posible en el que se pueden aplicar los conceptos anteriores es al triangular la posición de alguien.



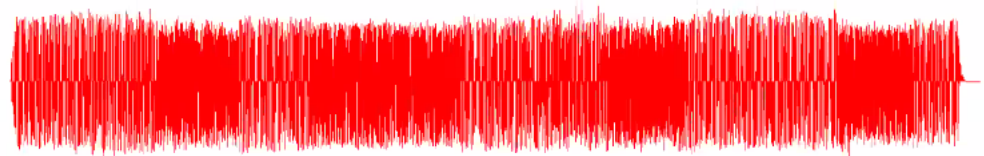
Para ello, se debe estimar la potencia en decibels de al menos tres torres de la conexión con un usuario para poder estimar la ubicación.

Características de una onda

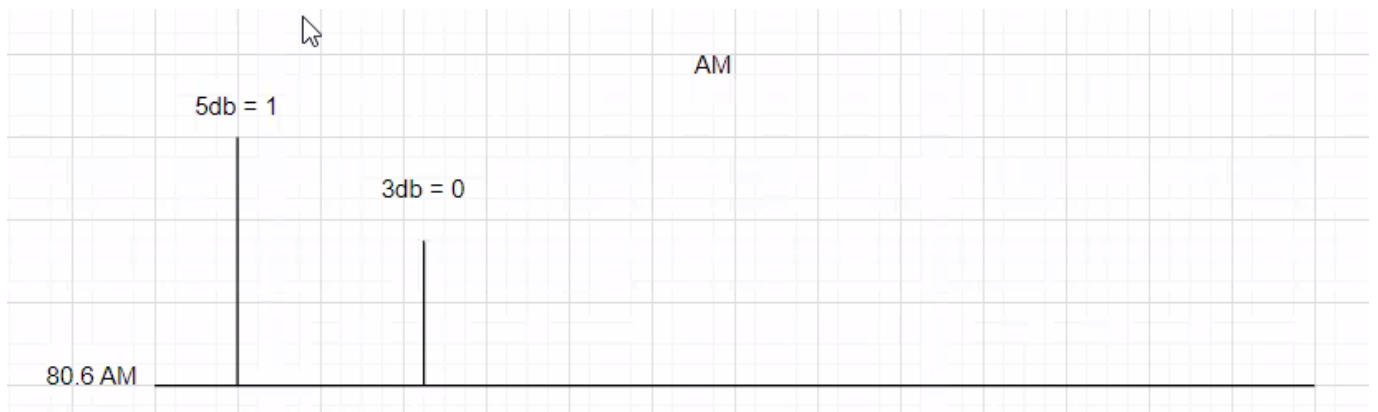


Se empiezan a realizar cambios de fase para poder indicar los cambios de símbolo. A punta de cambio de fase se pueden realizar transmisiones. En las transmisiones analógicas por medio de fase se pueden transmitir 8 o 16 símbolos. Los dispositivos para realizar dichas transmisiones de fase son muy caros y complejos. Pero para la telefonía por celular, con distinguir un poco que se corra un poco la onda, entonces es suficiente.

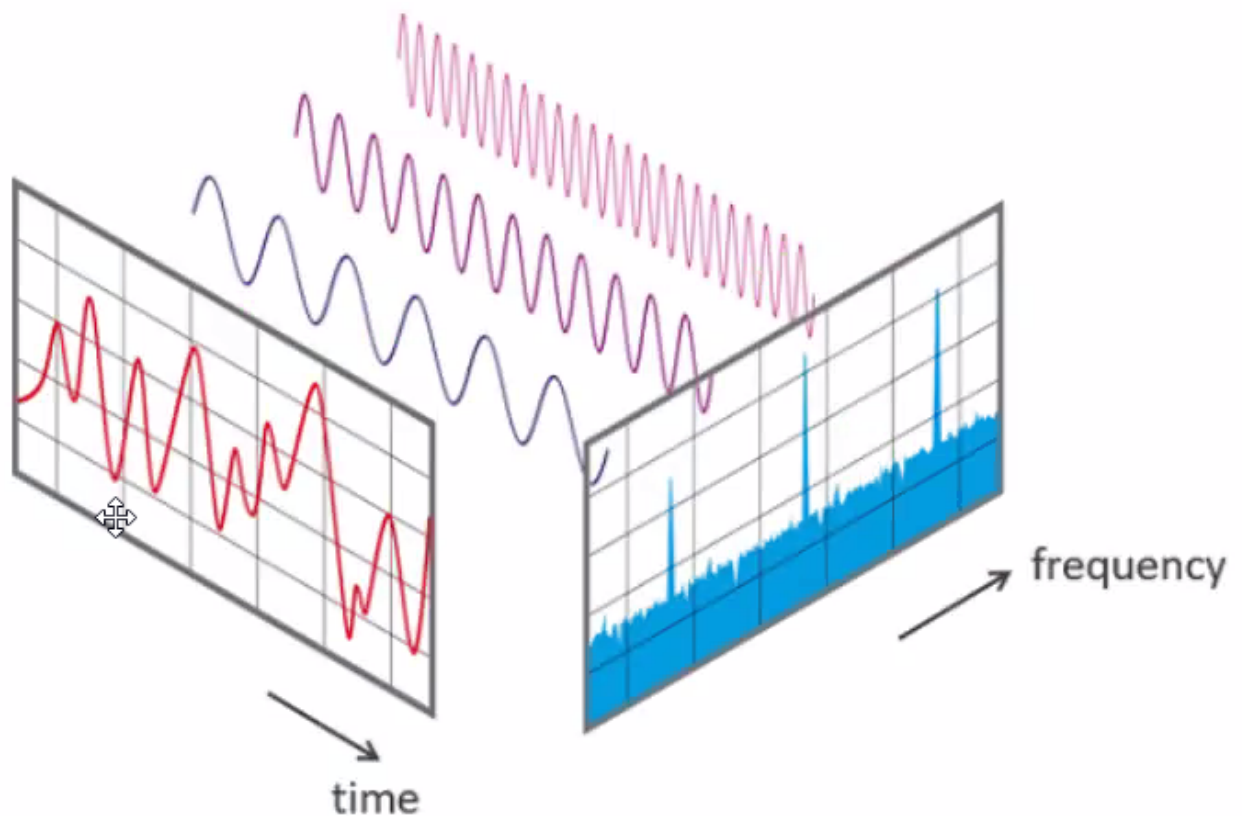
Señal Analógica (sonido)



Están formados por un montón de señales analógicas de senos y cosenos que se suman y se transforman en eso. Normalmente para transmitir información se toman dichos senos y cosenos, se les modifica las características de la onda, y se transmite información.

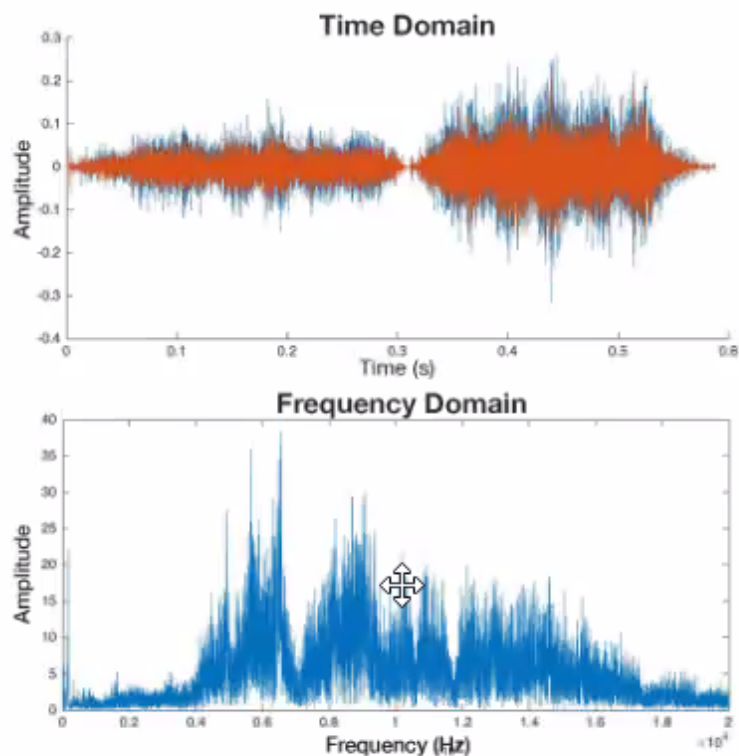


En amplitud modulada, se puede indicar el símbolo en base a la cantidad de decibeles.



Entonces, en resumen, se toma la señal analógica, se modifica alguna característica física de la onda y esto permitirá enviar información. No obstante, al modificar las características físicas de la señal, se debe recuperar e interpretar la onda para poder saber qué significa. En la foto anterior se tienen 3 señales diferentes que sumadas producen esa onda. El receptor en el cliente agarra la señal en el tiempo y tiene que identificar los componentes de la señal (los senos y cosenos que sumados dieron esa forma). El cliente genera una transformada de Fourier de la señal. Toma las ondas que venían en las diferentes frecuencias. Estas se ven en el gráfico de frecuencia generado. Esto permite identificar los componentes de la señal e interpretar cuando hay un 1 y un 0.

Componentes de Frecuencia

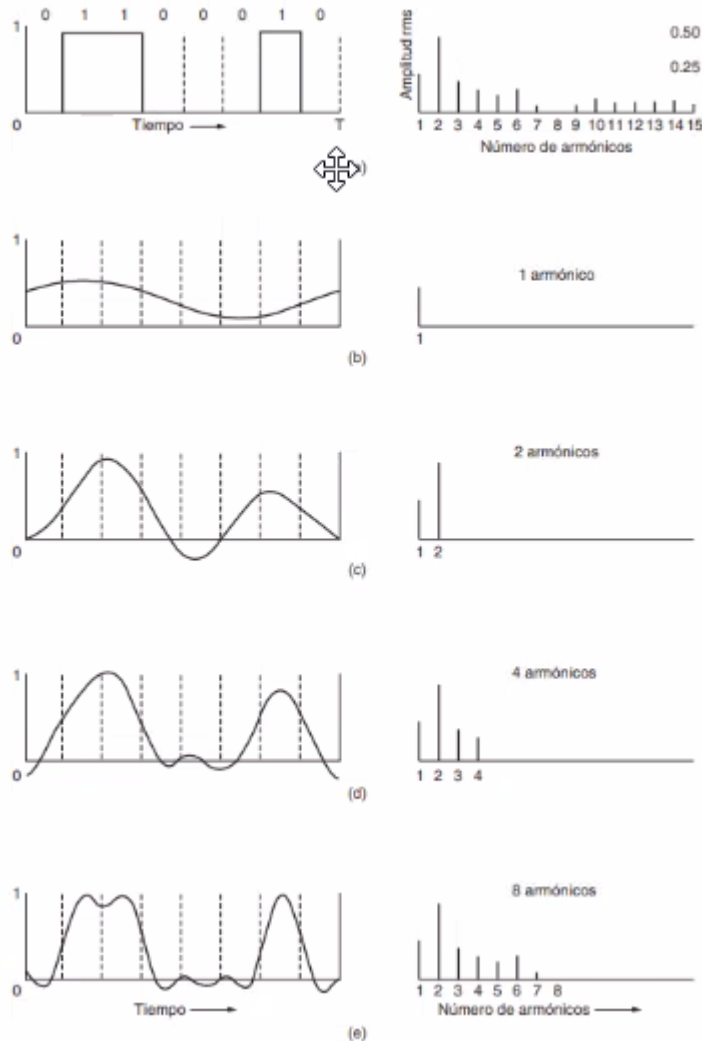


Este es un ejemplo de una señal que viaja en el aire y el gráfico de Fourier. El pico alto que se ve se le llama el armónico fundamental. Los picos pequeños son armónicos que influyen en la forma que tendrá la señal.

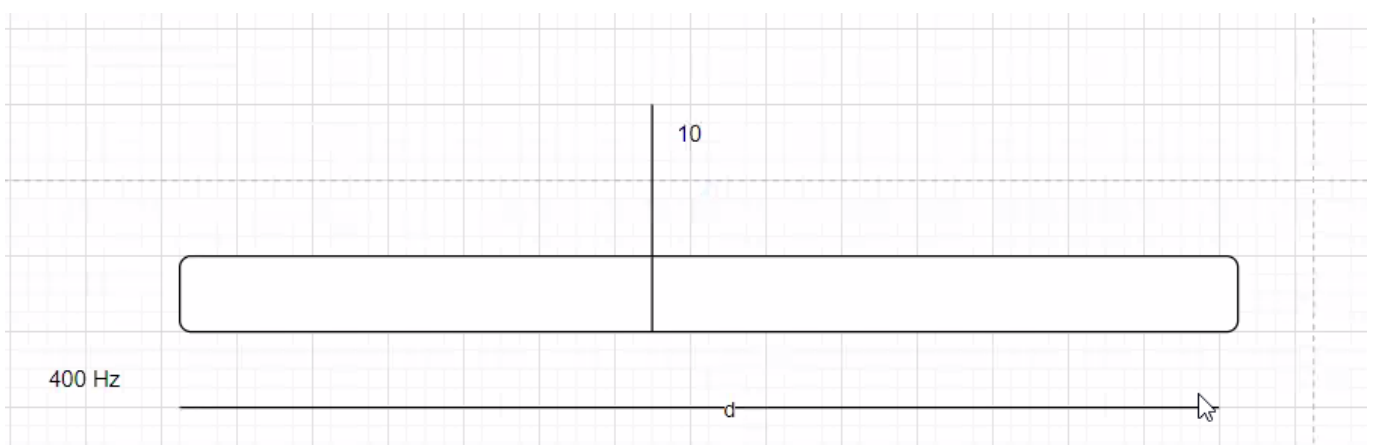
Análisis Fourier

- Cualquier función periódica, se puede construir como la suma de un número de senos y cosenos.
- Permite descomponer una señal en sus componentes sinusoidales.
- Convierte una señal del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia.
 - Dominio del tiempo difícil de manejar.
 - Dominio de la frecuencia es sencillo.
 - El periodo $T = 1$ es igual a $T = 2$ y así sucesivamente.
- Primer armónico, **la fundamental**, componente sinusoidal dominante que le da la forma a la señal.
- Primeras armónicas: complementan la forma a la señal

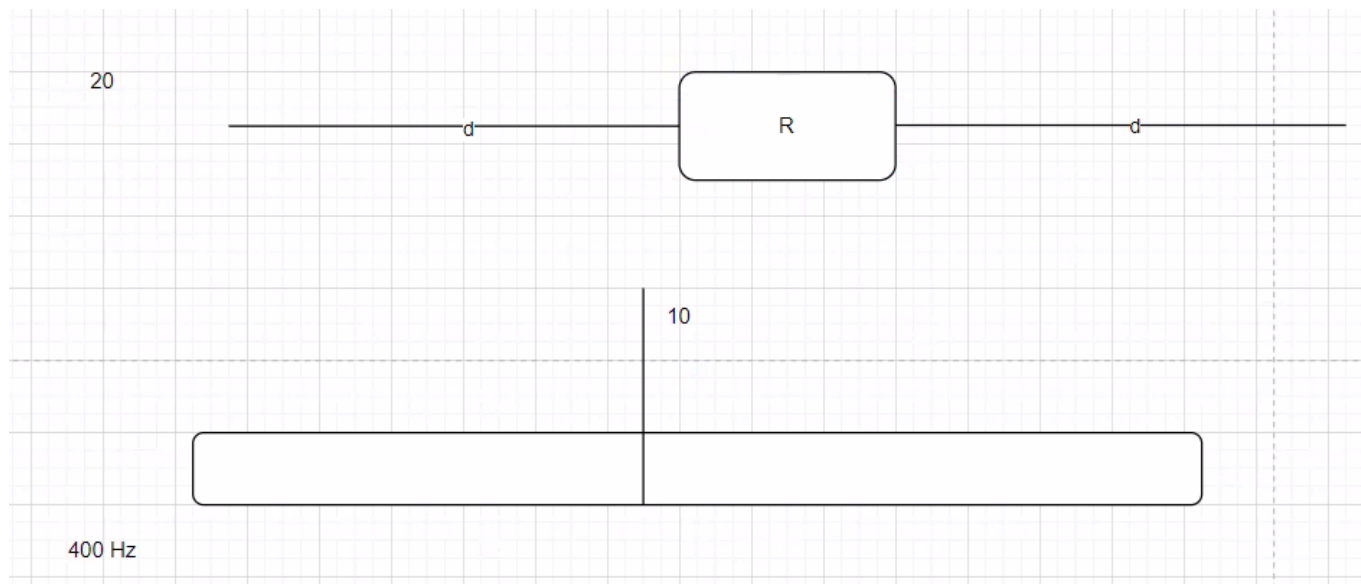
Fourier se puede usar en cualquier señal periódica y se puede construir como la suma de un número de senos y cosenos. De esta forma se permite descomponer una señal en sus componentes sinusoidales. A su vez, convierte una señal en el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. Se convierte de un dominio difícil de manejar a uno sencillo. Una señal es un flujo continuo de información, por lo que es complejo manejarla. El ancho de banda limita la cantidad de armónicos que se pueden pasar. Entonces, las señales al perder componentes cambian su forma.



En las imágenes anteriores se ven distintos casos de cómo se ve la señal en base a los armónicos enviados. Un caso distinguido es el de b con el resto, ya que la señal pierde mucha forma al no enviar el armónico fundamental. Hay que definir la cantidad de armónicos para enviar, pero no todos los armónicos pueden ser enviados.



Para identificar el ancho de banda, se toma el punto en el que la señal pierde el 50% de su potencia. En el ejemplo de arriba el material usado, en este caso el cobre, tiene una resistencia, lo que hace que pierda potencia la señal. Para la potencia testada 10, el ancho de banda es de 400Hz, después de eso la señal pierde mucha potencia. El material puede ser usado con una distancia mucho más grande, pero la probabilidad de que se pierda información es mayor.



Una estrategia para ampliar dicha distancia es usar un repetidor, que reinicia la potencia, pero esto tiene ciertos riesgos que serán estudiados posteriormente.

Comunicación de datos

- Los canales reales afectan de distinta manera la transmisión de datos, un transmisor **no puede** enviar todos los armónicos con la misma **potencia**. Esto genera **distorsión** (deformación de la señal).
- Un medio (cable) transmite todas las amplitudes sin disminución, desde 0 hasta cierta frecuencia, este rango de frecuencias es llamado **ancho de banda**.
 - Define la información que se puede enviar
- Banda Base: Señales que van de 0 a una frecuencia máxima.
- Pasa-banda: Se desplazan para ocupar un rango de frecuencias mas altas.

Si se perdió cierta cantidad de armónicos en la señal enviada, entonces es que hay distorsión. Mientras mayor es la cantidad perdida, mayor es la distorsión. También puede entrar otra frecuencia en la señal que sea ruido y deforme la señal. Entonces el receptor no podría distinguir entre un 1 y un 0. Además, si en una transmisión se metió una señal de ruido que deformó la señal, entonces al entrar al repetidor, dicha señal se deformará con mayor potencia, por lo que será aún más complicado distinguir lo que significa.

Deterioro de la transmisión

- Atenuación:
 - Pérdida de energía
 - Depende de la frecuencia
 - Medios guiados decae de forma logarítmica con la distancia.
- Distorsión por retardo: Armónicas viajan a diferentes velocidades.
- Limitación del ancho de banda: No todas las armónicas pasan por el sistema.
- Ruido: por ejemplo térmico, interferencia electromagnética.

La cantidad de pérdida de energía que se puede tener en un material depende tanto del material como de la frecuencia. La distorsión por retardo cambia la forma de la señal. Para evitar el deterioro se establece un límite en el ancho de banda.

Medios de transmisión guiados

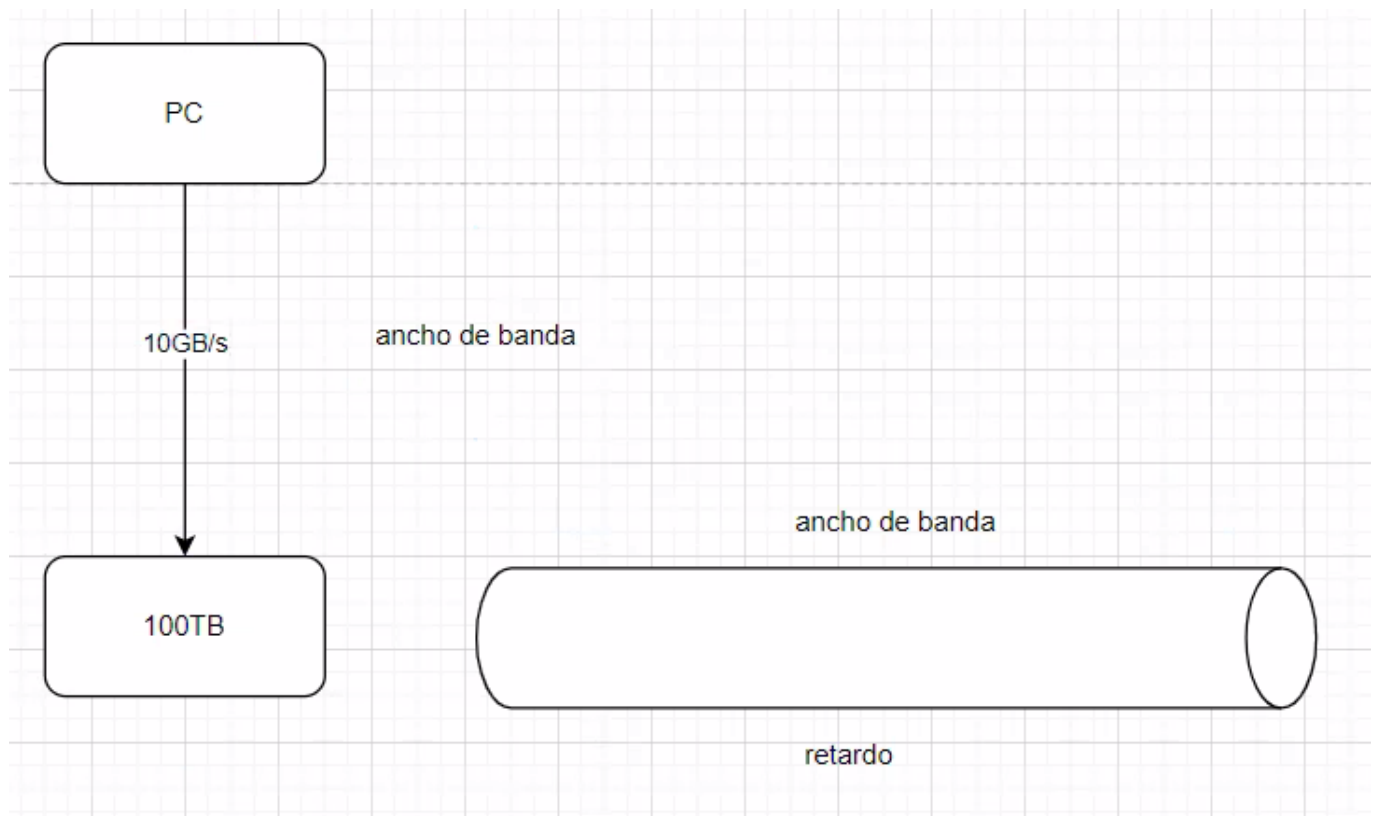
Medios magnéticos

- Almacenar datos en una cinta magnética o medios removibles
- Transportar físicamente la cinta o los discos al sistema destino y leerlos de nuevo.
- Ancho de banda alto y precio de transporte o transferencia alto.
- Buen ancho de banda, mal retardo
 - Minutos o horas, no milisegundos
- Ejemplo: AWS Snowmobile/ Snowball / Snowcone
 - 100 PB de información
 - 240GB x segundo



El primer medio de transmisión guiado son los medios magnéticos o discos. A esto se le considera una red de transmisión de datos. Los datos se almacenan en una cinta magnética o disco duro, se transportan de forma física al sistema destino y se pasan los datos. Un dispositivo o medio de transferencia se mide en dos características:

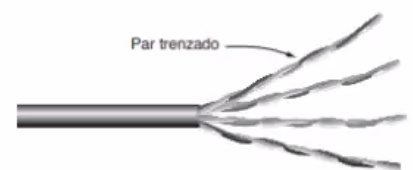
- Ancho de banda
- Retardo



Lo que se realiza entonces por ejemplo es que se compra un disco muy grande, de 100TB por ejemplo. Entonces en la PC uno pone a copiar archivos al disco duro, a una transmisión hipotética de 10GB/s. Entonces por dicha velocidad, el ancho de banda es muy alto. Supongamos entonces que se debe viajar de Cartago a Alajuela para llevar los datos. La duración de manejar de un lugar a otro fue de 1 hora. En total fueron 2 horas, 1 de la transmisión y otro del viaje, por lo cual el retardo fue muy alto. En resumen, un medio magnético corresponde a un ancho de banda muy alto con un retardo muy alto (malo).

Par trenzado

- Dos cables aislados.
- Trenzados de forma helicoidal.
- Forman una antena simple.
- Evita ruido externo.
- Los estándares de LAN, usan de diferente forma los pares trenzados
 - Ethernet 100 Mbps - dos pares
 - Ethernet 1 Gbps - cuatro pares
- full-duplex: transmisión en ambos sentidos
- half-duplex: transmisión en un sólo sentido pero con turno.
- simplex: transmisión en un sólo sentido.

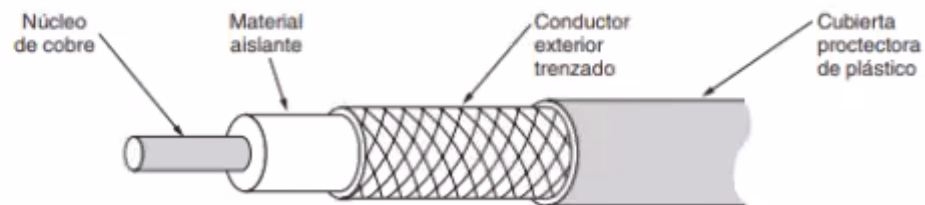


Están formados por dos aislantes. Al trenzar los cables de esa forma, provoca que el ancho de banda aumente, evitando que entren señales (ruido externo) y aumente la distancia de la señal. En full-duplex un par trenzado se encarga de enviar datos y otro par para recibir. En half-duplex se usa el par trenzado pero en un solo sentido, pero se van turnando. El algoritmo lo que hace es que se pone a escuchar si vienen señales y si no vienen entonces transmite. Puede ocurrir que ambos extremos transmitan al mismo tiempo, lo que

destruiría la señal. Una forma de usarlo era cuando una computadora terminaba de transmitir, enviaba el token y le daba permiso a la otra computadora para transmitir. Simplex: transmisión en un solo sentido. Se podían usar tokens para poder dar permiso de transmisión.

Cable coaxial

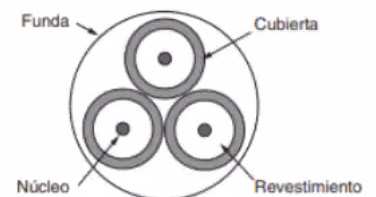
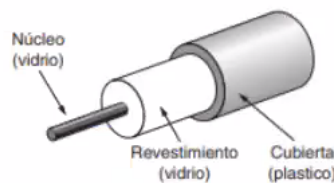
- Mejor ancho de banda que el par trenzado.
- Mejor blindaje.
- Mayores distancias y mas velocidad.



Ancho de banda mucho mejor que el par trenzado debido a su blindaje de forma robusta y mayor aislamiento. El problema de estos cables es que el cable es complicado de doblar, por lo que usarlo en una empresa o casa, cablear todo con coaxial es muy complicado. No obstante, es tan bueno que se utiliza para transmisiones con mayores distancias y mayor velocidad.

Fibra óptica

- Se usa en largas distancias y alta velocidad.
- Componentes: fuente de luz, medio de transmisión y detector.
- Fibra de vidrio ultra delgada.
- Fibra monomodo.
- Fibra multimodo.
- Un pulso de luz es un bit.



La fibra funciona en dos modos, el monomodo y el multimodo. El emisor envía un haz de luz que viaja en línea recta sobre la fibra. En monomodo viaja a mayor distancia y a mayor velocidad. La transmisión en multimodo hace que la señal vaya rebotando dentro del material, por lo que el haz de luz en vez de ir en línea recta va viajando en ángulos de 90 grados. Esto permite enviar varias señales en paralelo. Esto aumenta el

retardo. La fibra no necesita electricidad, ya que es luz, no pulsos eléctricos. Entonces se puede pegar el ups al detector de la fibra para poder mantener la señal.