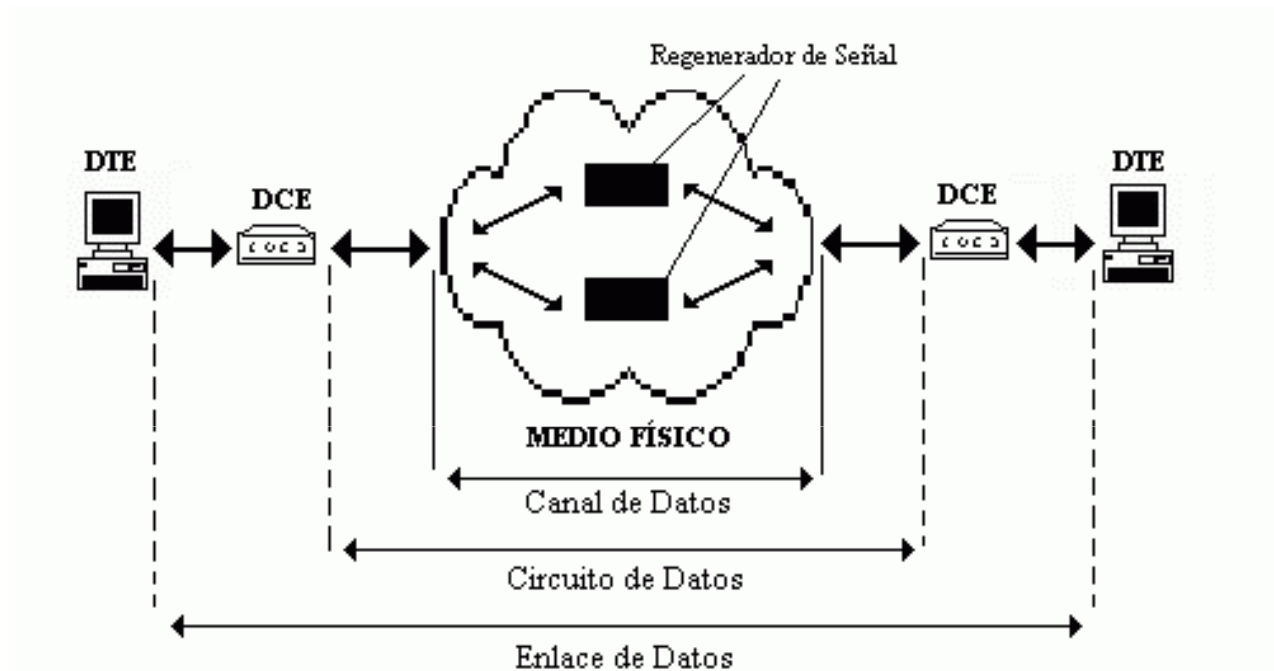


TEMA 3

NIVEL FÍSICO

3.1 Funciones de la capa física

Esquema de comunicación entre DTE's



REGENERADOR DE SEÑAL: ACTUAN COMO APLIFICADORES Y SE EMPLEAN CUANDOS LAS SEÑALES DEBEN TRANSMITIRSE A DISTANCIAS ELEVADAS

DTE (*Data Terminal Equipment*): Equipo Terminal de Datos.

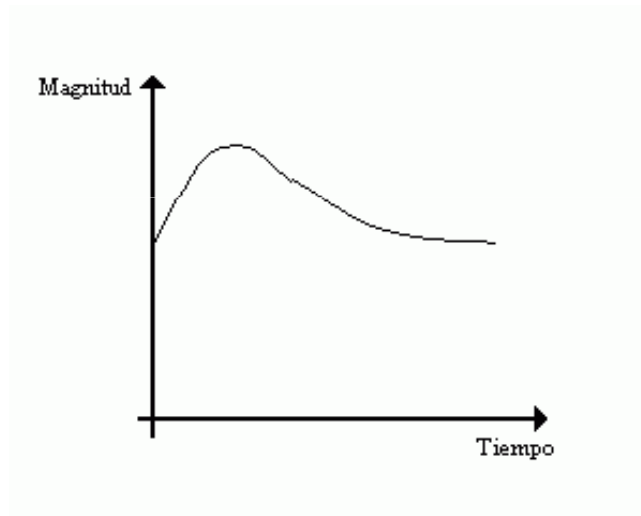
DCE (*Data Circuit-Terminating Equipment*): Equipo Terminador de Circuito de Datos.

CONVIERTE LA INFORMACION PROVENIENTE DEL DTE EN SEÑALES ADECUADAS

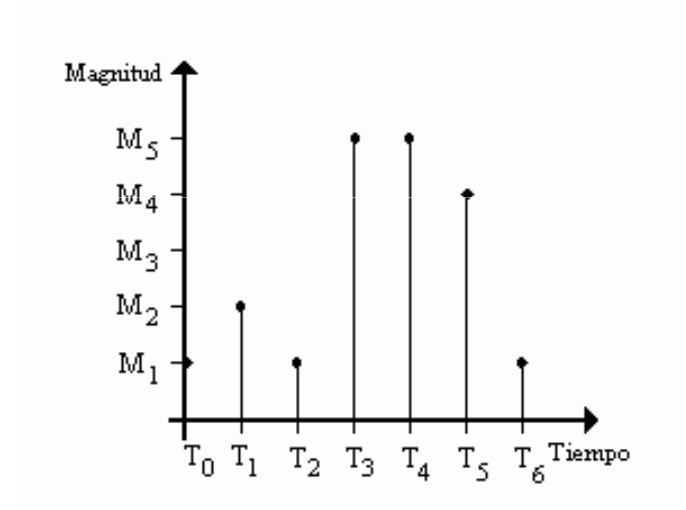
3.2 Transmisión de una señal de datos.

Tipos de señales

Señal analógica



Señal digital



3.2 Transmisión de una señal de datos.

Análisis de señales con series de Fourier

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cdot \cos(2\pi n f_0 t) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \cdot \sin(2\pi n f_0 t)$$

$T = \text{Periodo de la señal } f(t)$
 $f_0 = \frac{1}{T} = \text{Frecuencia de la señal } f(t)$

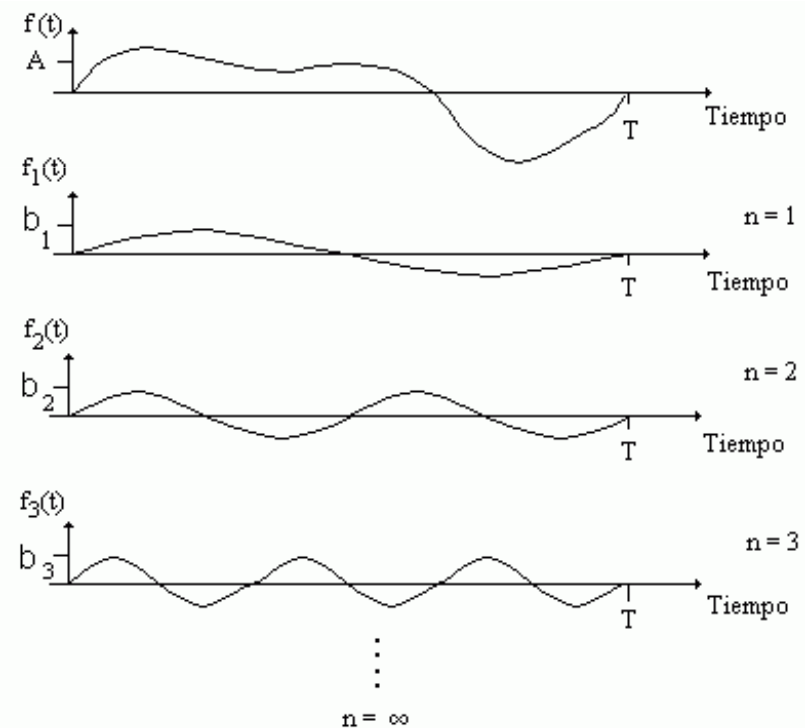
$$a_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \cos(2\pi n f_0 t) dt \quad n = 0, \dots, \infty$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \sin(2\pi n f_0 t) dt \quad n = 1, \dots, \infty$$

Armónico de orden n :

Par de funciones cos y sen
de frecuencias $n f_0$ y
amplitudes a_n y b_n .

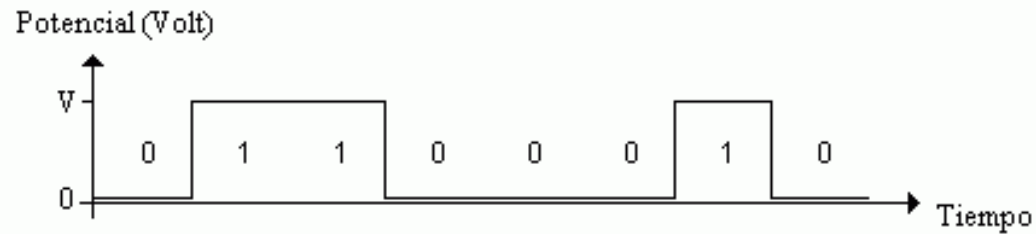
Una señal está compuesta por
la suma de infinitos armónicos.



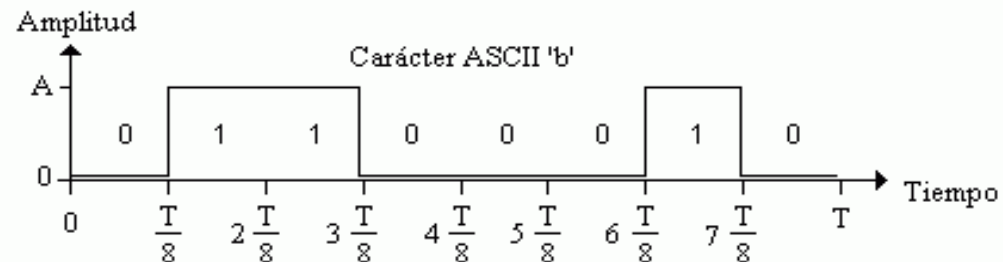
3.2 Transmisión de una señal de datos.

Análisis de señales con series de Fourier

Señal analógica de pulsos



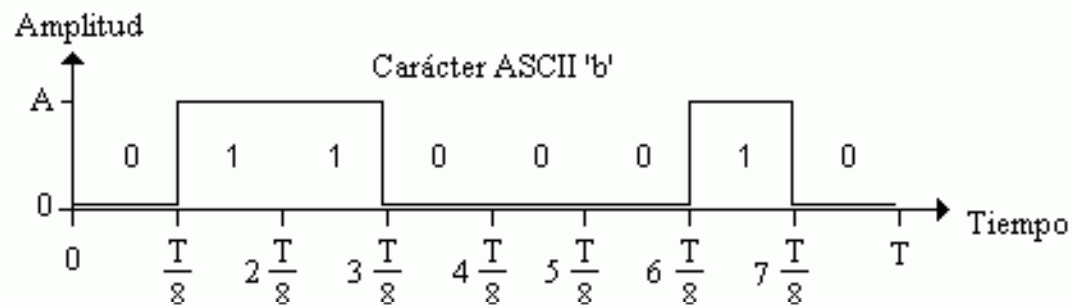
Señal periódica asociada a la transmisión secuencial de un carácter ASCII



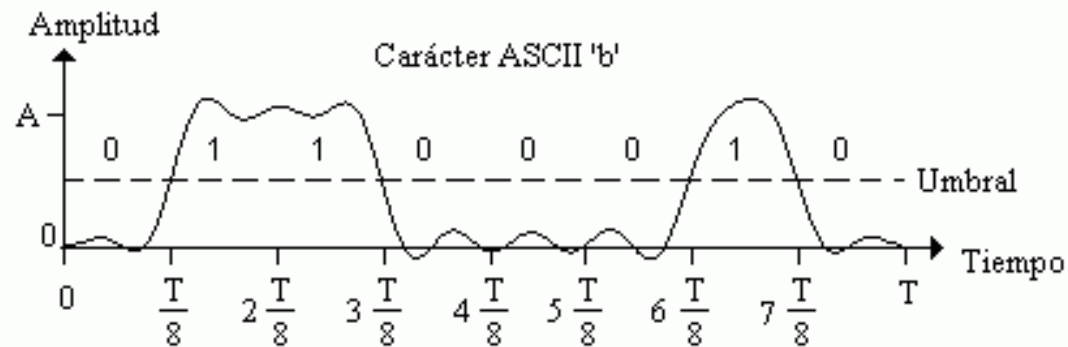
3.2 Transmisión de una señal de datos.

Análisis de señales con series de Fourier

Reconstrucción de la señal empleando los 10 primeros armónicos



LOS PRIMERS ARMONICOS TIENEN MAYOR IMPORTANCIA EN LA RECONSTRUCCION DE SEÑALES, ESTAN ASOCIADOS A SEÑALES SENOIDALES Y COSENOIDALES DE MAYOR AMPLITUD



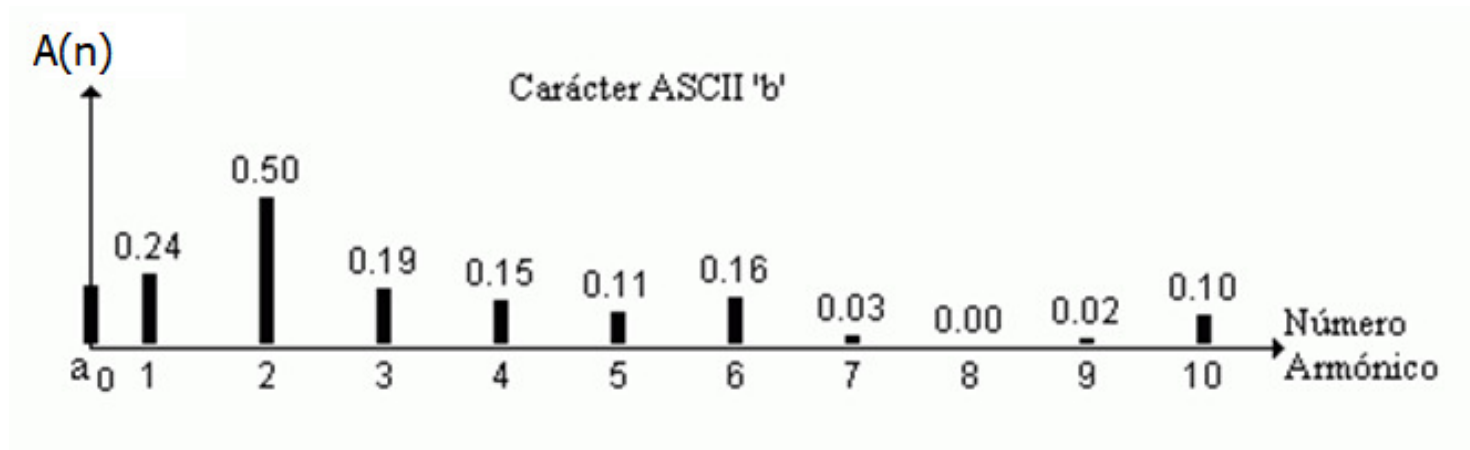
3.2 Transmisión de una señal de datos.

Análisis de señales con series de Fourier

Espectro de potencia de una señal

$$A(n) = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$$

Valor medio de la contribución en amplitud de un armónico a la reconstrucción de la señal



+ NUMEROS DE ARMONICOS - CONTRUCCION EN AMPLITUD

3.2 Transmisión de una señal de datos.

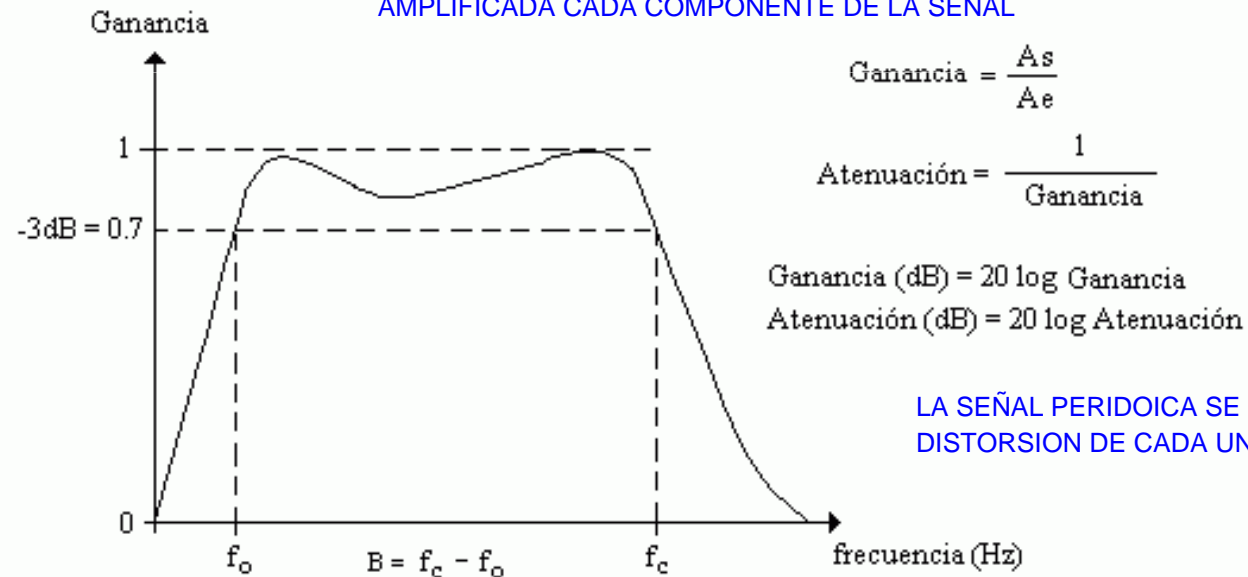
Ancho de banda de un medio físico (B)

AFECTA A LA RECONSTRUCCION DE LA SEÑAL TRANSMITIDA A LA VELOCIDAD MAXIMA DE TRANSMISION

Un medio físico es capaz de transmitir los armónicos o componentes frecuenciales de una señal que tengan una frecuencia dentro de un rango determinado.

$$B = f_c - f_0 \text{ Hz (Hertzios)}$$

ECUALIZADOR: HERRAMIENTA PARA INCREMENTAR EL IMPACTO DE LA ATENUACION DONDE SE AMPLIFICADA CADA COMPONENTE DE LA SEÑAL



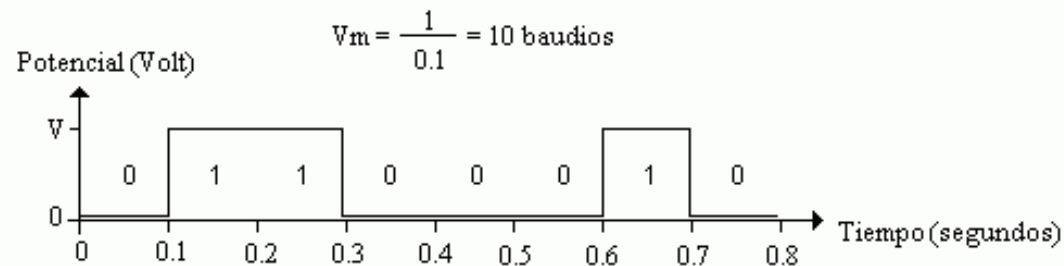
LA SEÑAL PERIODICA SE DISTORSIONA DEBIDO A LA DISTORSION DE CADA UNA DE LAS ARMONICAS

LA ATENUACION DECREMENTA EN AMPLITUD DE LA SEÑAL ORIGINAL, LIMITA LA LONGITUD MAXIMA QUE SE PUEDE EMPLEAR EN UN MEDIO DE TRANSMISION

3.2 Transmisión de una señal de datos.

Velocidad de modulación (V_m)

Número de veces por unidad de tiempo que la magnitud física de una señal puede variar su valor. Unidad de velocidad de modulación: baudio (bd)



$$v_t = \frac{8 \text{ bits}}{0.8 \text{ seg}} = 10 \text{ bps}$$

Velocidad de transmisión en un medio físico (V_t)

Número de bits transmitidos por unidad de tiempo en un medio físico.

Unidad de V_t : bps (bits por segundo)

1000 bps \Leftrightarrow 1 Kbps

1000 Kbps \Leftrightarrow 1 Mbps

1000 Mbps \Leftrightarrow 1 Gbps

1000 Gbps \Leftrightarrow 1 Tbps

Unidad de V_t : Bps (bytes por segundo)

1024 Bps \Leftrightarrow 1 KBps

1024 KBps \Leftrightarrow 1 MBps

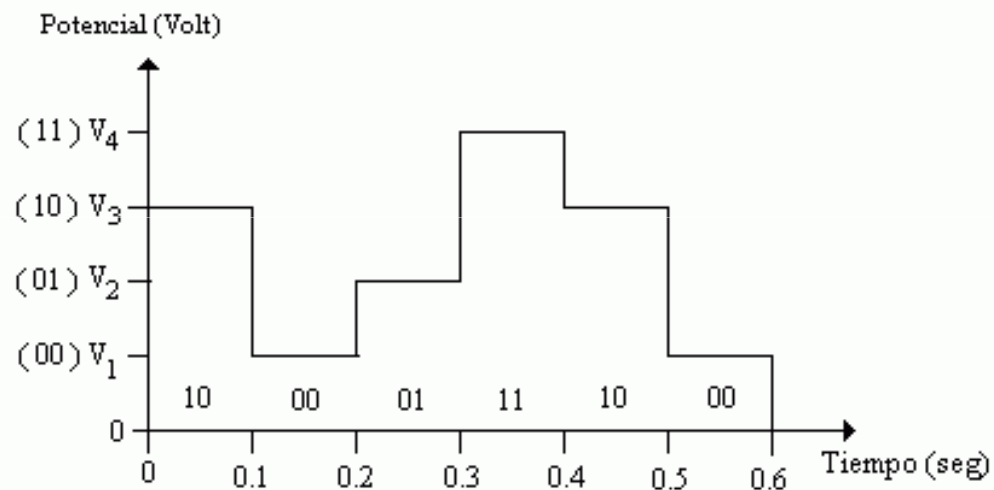
1024 MBps \Leftrightarrow 1 GBps

1024 GBps \Leftrightarrow 1 TBps

3.2 Transmisión de una señal de datos.

Relación entre V_t y V_m

$$V_t = V_m \cdot \log_2 n \quad n = \text{número de niveles de la señal de pulsos}$$



$$V_t = \frac{12 \text{ bits}}{0.6 \text{ seg}} = 20 \text{ bps} \quad V_t = \frac{1 \text{ cambio}}{0.1 \text{ seg}} \log_2 4 = 20 \text{ bps}$$

3.2 Transmisión de una señal de datos.

Relación entre B, Vt y número de armónicos transmitidos en un medio

Sea n el número de armónicos de una señal que son transmitidos por un medio, f_0 la frecuencia fundamental de la señal periódica transmitida y B el ancho de banda del medio. Entonces,

$$n \cdot f_0 \leq B \quad (1)$$

Si se transmite una señal periódica consistente en la repetición de 8 bits en un tiempo de T segundos, entonces

$$V_t = \frac{8}{T} = 8 \frac{1}{T} = 8 f_0 \text{ bps} \quad \text{luego} \quad f_0 = \frac{V_t}{8} \text{ Hz} \quad (2)$$

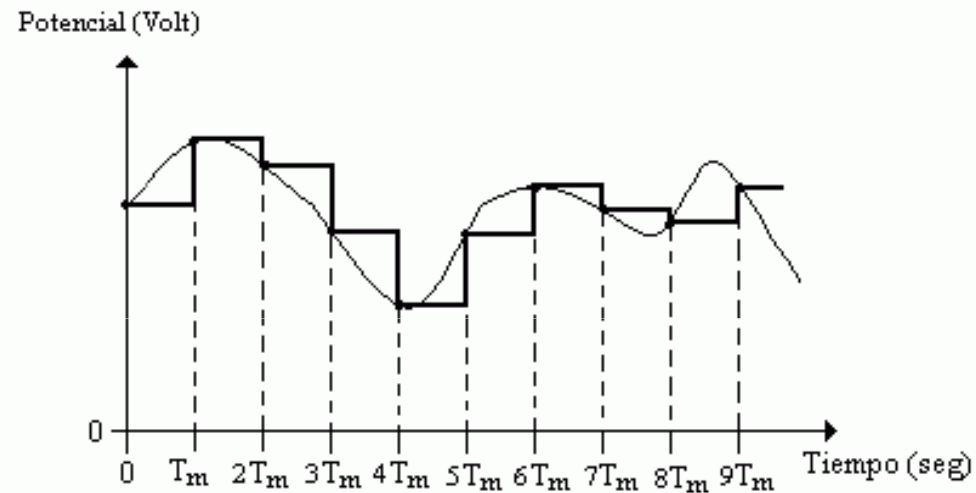
Sustituyendo (2) en (1) obtenemos:

$$n \cdot \frac{V_t}{8} \leq B$$

3.2 Transmisión de una señal de datos.

Teorema de Nyquist

Reconstrucción de señales empleando un muestreador

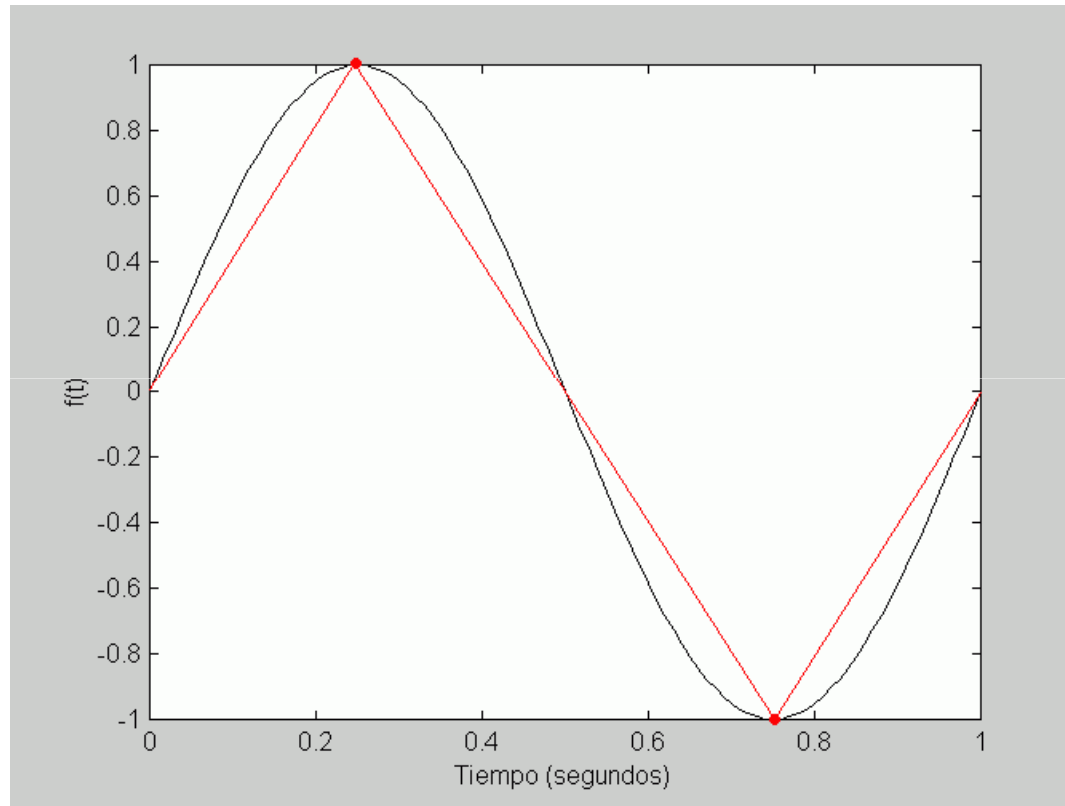


$$\begin{aligned} f_m &= \text{frecuencia de muestreo} \\ T_m &= \text{periodo de muestreo} \end{aligned} \quad f_m = \frac{1}{T_m}$$

3.2 Transmisión de una señal de datos.

Teorema de Nyquist

Representación de la función $f(t) = A \cdot \sin(2\pi t)$ donde $A=1$ y $T= 1$ seg ($f_0 = 1$ Hz)



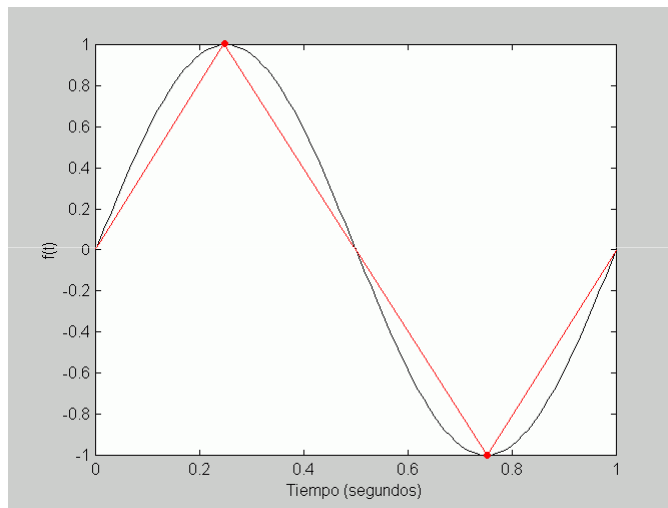
Para recuperar una función seno (o coseno) se necesitan como mínimo dos puntos en cada periodo de la señal. Luego $T_m = 0.5$ segundos y $f_m = 2 \text{ Hz} = 2 f_0$.

3.2 Transmisión de una señal de datos.

Teorema de Nyquist

Si un medio físico tienen un ancho de banda B , entonces es cierto que:

La frecuencia del armónico de mayor frecuencia de la señal transmitido por el medio físico tendrá una frecuencia de B Hz



$$f_m = 2B \text{ Hz}$$

La velocidad de modulación para una señal de pulsos es el número de veces por unidad de tiempo en que se detectan cambios.

$$V_{m(max)} = \frac{1}{T_m} = f_m = 2B \text{ baudios}$$

$$V_{t(max)} = V_m \log_2 n = 2B \log_2 n \text{ bps} \quad \longrightarrow$$

n = Número de niveles de la señal

Ejemplo: Transmisión de pulsos en RTC

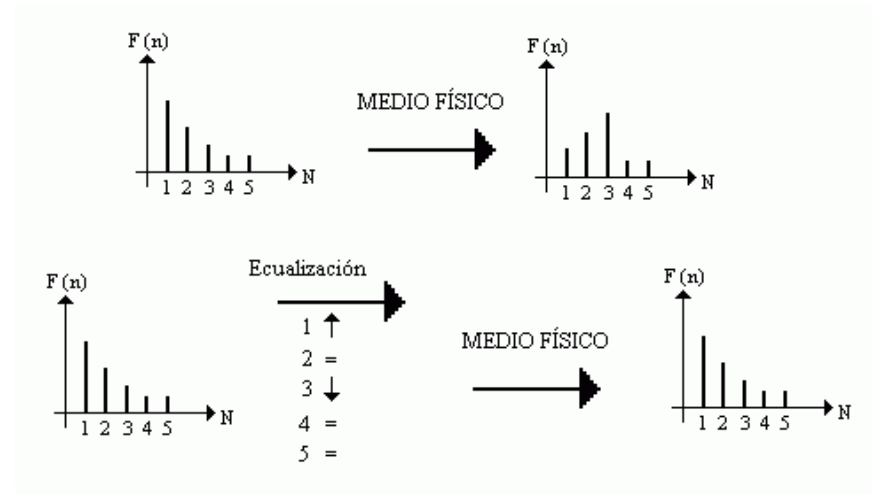
$$B = 4000 \text{ Hz} \Rightarrow$$

$$V_{t(max)} = 2 \cdot 4000 \cdot \log_2 2 = 8000 \text{ bps}$$

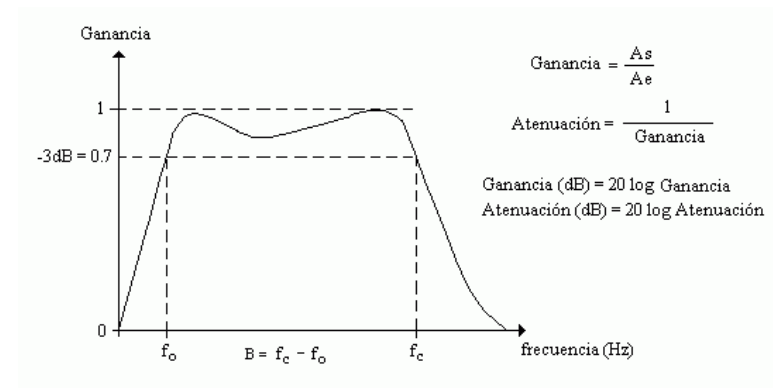
3.2 Transmisión de una señal de datos.

Distorsión en el medio de transmisión

1. Atenuación



2. Ancho de banda



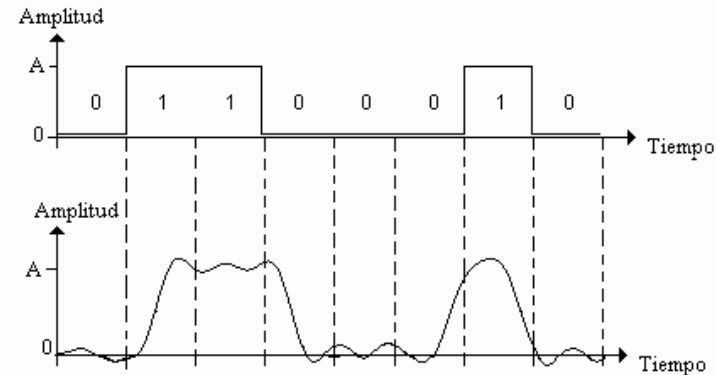
3.2 Transmisión de una señal de datos.

Distorsión en el medio de transmisión

3. Distorsión de retardo



EL ARMONICO DE CADA SEÑAL LLEGA EN DIFERENTES PERIODOS DE TIEMPO, + VELOCIDAD DE TRANSMISION + RETARDO



4. Ruido



PERTURBACIONES ALEATORIAS QUE ESTAN PRESENTES EN LOS MEDIOS DE TRANSMISION Y PRODUCEN DISTORSIONES ADICIONALES A LAS SEÑALES QUE SE PROPAGAN A TRAVES DE ELLAS



3.2 Transmisión de una señal de datos.

Ruido en el medio. Teorema de Shannon



Ruido de fondo en un medio físico

$$\text{Relación señal-ruido (signal to noise ratio)} = 10\log_{10}\left(\frac{P_s}{P_n}\right) \text{ dB (decibelios)}$$

Teorema de Shannon

Velocidad máxima de transmisión en un medio físico (independientemente del número de niveles de la señal) con una relación señal ruido en el medio.

$$V_{t(max)} = B\log_2\left(1 + \frac{P_s}{P_n}\right) \text{ bps}$$

3.2 Transmisión de una señal de datos.

Ruido en el medio. Teorema de Shannon

Ejemplo: Velocidad máxima de transmisión en la RTC con una relación señal ruido de 30 dB.

$$V_{t(max)} = 4000 \log_2 \left(1 + \frac{P_s}{P_n} \right) \text{ bps}$$

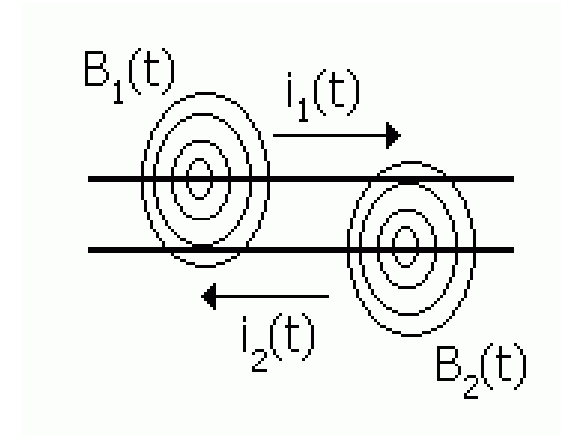
$$30 \text{ dB} = 10 \log_{10} \left(\frac{P_s}{P_n} \right) \Rightarrow \log_{10} \left(\frac{P_s}{P_n} \right) = \frac{30}{10} = 3 \quad \frac{P_s}{P_n} = 10^3 = 1000$$

$$V_{t(max)} = 4000 \log_2 (1 + 1000) = 4000 \frac{\log_{10}(1001)}{\log_{10} 2} = 39868.91 \text{ bps}$$

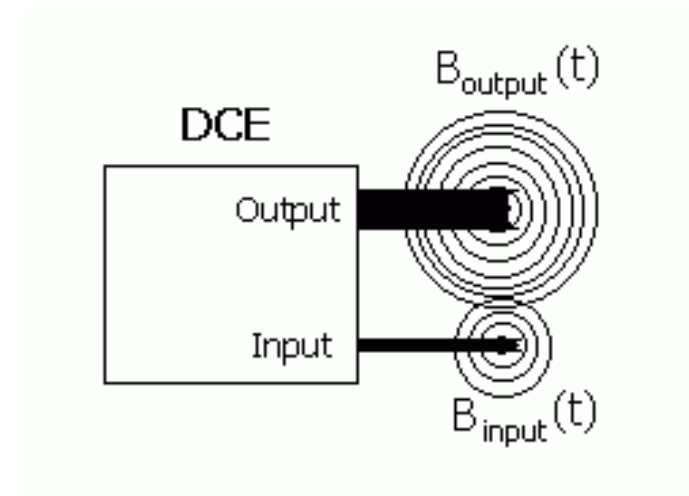
3.2 Transmisión de una señal de datos.

Tipos de ruido según la naturaleza de su origen

1. Ruido cruzado (crosstalk) o diafonía →



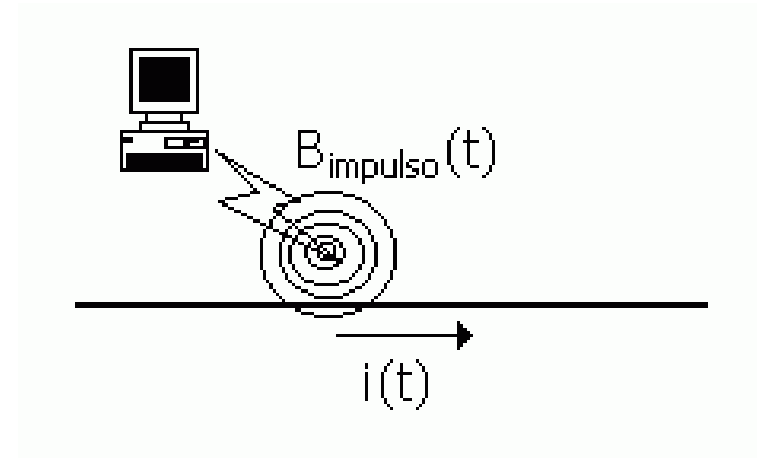
2. Autoacoplamiento →



3.2 Transmisión de una señal de datos.

Tipos de ruido según la naturaleza de su origen

3. Ruido de impulso



FILTRADO: ELIMINACION DE COMPONENTES FRECUQNCIALES QUE ESTAN FUERA DEL ANCHO DE BANDA (SE HACE LA TRANSFORMADA DE FURIER INVERSA,

- LA SEÑAL SE PUEDE RECOMPONER EN TODA SU FRECUENCIAS
- EVITA LAS DISTORSIONES QUE SE PRODUCEN EN LOS COMPONENETES DE ALTAS FRECUENCIAS DE LA SEÑALL

TIPO DE FILTROS:

- COSENO ALZADO
- CAIDA SENOIDAL
- FILTRO BUTTERWORTH