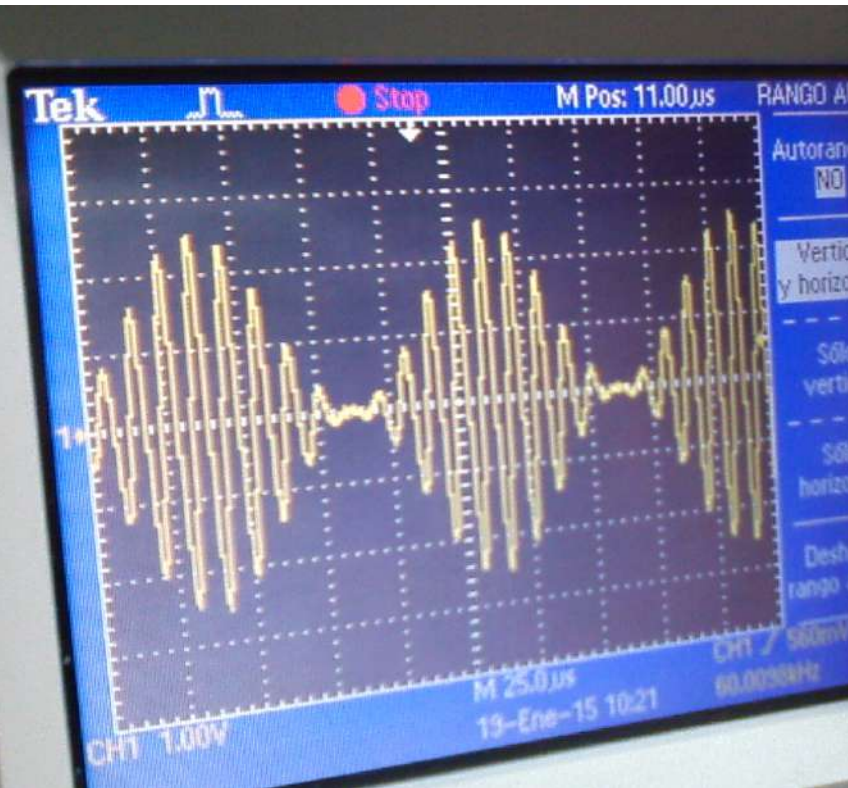




Universidad Autónoma del Estado de México
Centro Universitario UAEM Zumpango
Ingeniería en Computación



Transmisión de datos

Abril 2019



Identificación de la Unidad de Aprendizaje (UA)

Nombre UA:

Transmisión de datos (L41040)

Total de horas a la semana: **5**

Créditos: **8**

Carácter de la UA: **Obligatoria**
Presencial

Modalidad:

UA Antecedente: **Ninguna**

UA Consecuente: **Protocolos de red**

Presentación del programa

La transmisión de señales electromagnéticas, ya sean digitales o analógicas, por un medio de transmisión está expuesta a una degradación por atenuación distorsión o ruido. La necesidad de comunicar a dos equipos a una determinada distancia obliga a controlar esta degradación poniendo medios que ayuden a que la señal que parte de la fuente llegue exitosamente al destino. La transmisión de datos es una disciplina compleja y multifacética que de por sí es la base para la ingeniería en telecomunicaciones.

Presentación del programa

El Ingeniero en Computación teniendo que ser quien diseñe, gestione, y administre redes de comunicaciones, necesita por tanto tener los conocimientos básicos que involucra la transmisión de Datos como parte integral de su formación.

La presente unidad de aprendizaje cubre parte de los requisitos RE2, RE5, RE9, RE11, RE12, RE14 y RE15 así como la totalidad de los requisitos RE1, RE3, RE4, RE6, RE7, RE8, RE10 y RE13, especificados en el manual del CONAIC sobre criterios de acreditación de Programas de Informática y Computación.

Presentación del programa

La estructura planteada consta de cinco unidades de competencia. La primera unidad de competencia habilita al alumno con conocimientos básicos sobre clasificación y topologías de red, mostrándole la estructura de un sistema de transmisión de datos, y presentándole un panorama de las arquitecturas de red y las tareas necesarias en la transmisión de datos.

Presentación del programa

Con este panorama global el alumno está capacitado para adquirir pericia en el control y entendimiento tanto de los fundamentos teóricos necesarios en la transmisión de datos como de las diferentes técnicas usadas para la transmisión exitosa de información a un destino remoto, que son el núcleo de las unidades segunda y tercera. Una cuarta unidad completa la formación del alumno permitiendo desarrollar sus habilidades para administrar un sistema de transmisión de datos.



Presentación del programa

Finalmente la quinta unidad es opcional (a incluir si el tiempo lo permite), y sólo se incorpora para ampliar los conocimientos aprendidos así como mejorar las habilidades adquiridas durante el curso.

Se recomienda establecer un horario de tutorías de al menos 2 horas semanales donde el alumno pueda consultar al tutor sus dudas.

Presentación del programa

La evaluación debe considerar tanto la parte teórica como la práctica, y se marcan como conocimientos mínimos indispensables (marcados por el CONAIC) los siguientes: Serie trigonométrica de Fourier, Teorema de Nyquist, Límite de Shannon, Clasificación y topología de redes, estructura del modelo OSI, tareas de la capa física y tareas de la capa de enlace; entendiéndose como mínimos indispensables aquellos que son condición sin equa non para poder aprobar la asignatura. Aún cuando el alumno superase por puntuación el límite de aprobado no se concederá el mismo si no demuestra pericia en los tópicos marcados como mínimos indispensables

Propósito de la Unidad de aprendizaje

Encuadrado en el Plan Flexible 2004 por Competencias de la UAEMex, presentar al alumno los fundamentos necesarios para la transmisión de señales a través de un medio conformando la base de las redes de comunicaciones, tales como establecen los objetivos del Plan Flexible 2004 por Competencias mencionado.

Estructura de la Unidad de Aprendizaje

- 1.- Adquirir los conocimientos generales sobre clasificación, topologías y estructuras de red para manejar un vocabulario básico en entornos de transmisión de datos
- 2.- Obtener pericia en cálculos fundamentales para la evaluación y rendimiento de una conexión
- 3.- Adaptar señales de naturaleza digital o analógica a las necesidades del canal de transmisión mediante técnicas de modulación
- 4.- Controlar un sistema de transmisión de datos para asegurar una transmisión exitosa
- 5.- Completar las habilidades adquiridas para transmitir datos con conocimientos avanzados

Unidad de competencia II

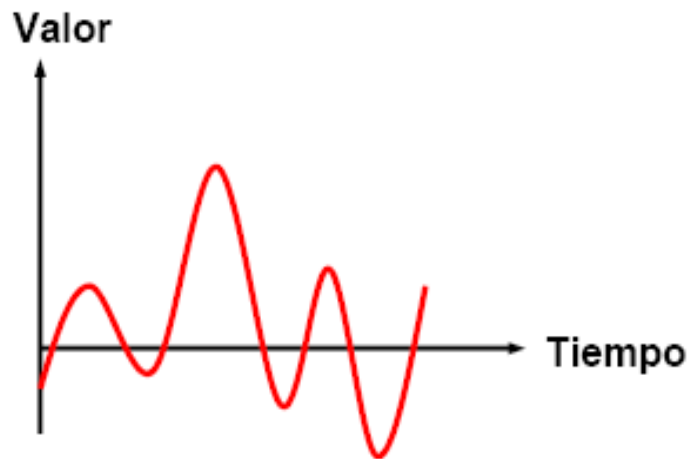
Obtener pericia en cálculos fundamentales para la evaluación y rendimiento de una conexión

Conocimientos

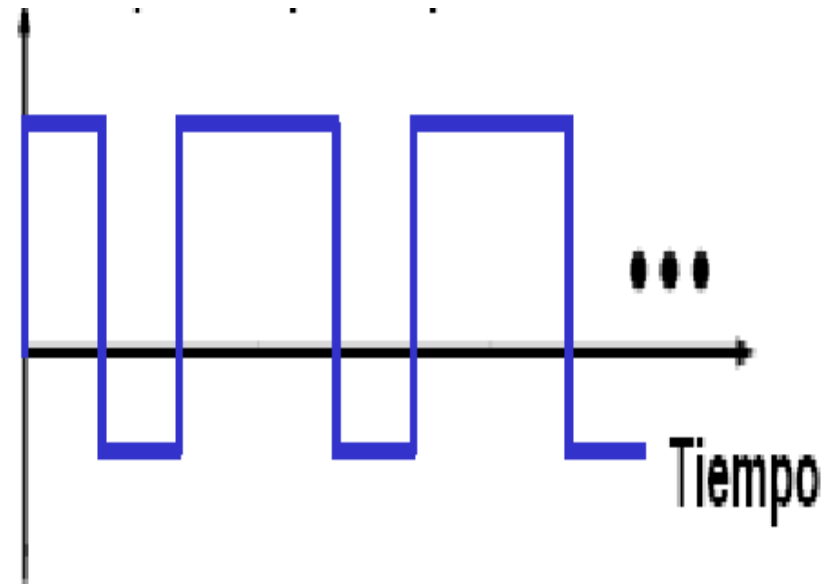
- Señales y Sistemas: Señales comunes.
- Problemas de la transmisión: Atenuación distorsión y ruido.
- Filtros. Paso baja, paso alta, paso banda, rechazo banda.
- Ancho de banda de una señal.
- Ancho de banda de un canal.
- Transformada de Hilbert: Muestreo y reconstrucción.
- Teorema de Nyquist. Muestreo natural, Muestreo instantáneo.
- Teoría de la Información: Fuente de información, Entropía.
- Tipos de código: Código Huffman.
- 1er y 2º Teoremas de Shannon, Límite de Shannon, Tipos de canales.
- Técnicas de transmisión.
- Medios de transmisión: Guiados y no guiados

Señales

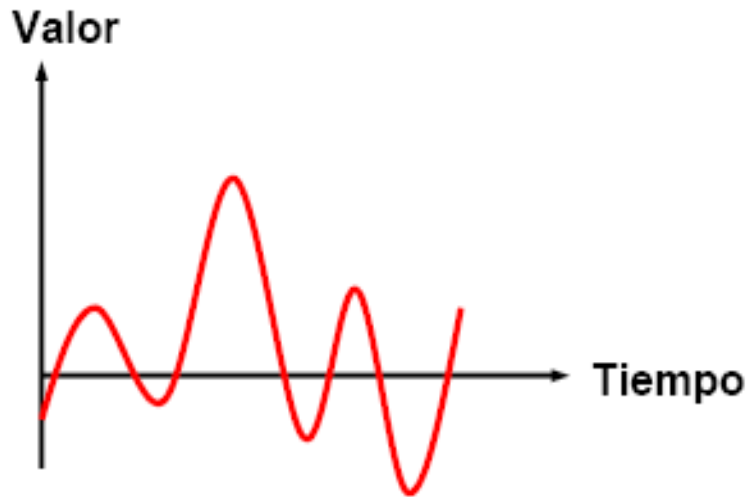
Existen 2 tipos de señales:



ANALÓGICA



Existen 2 tipos de señales:

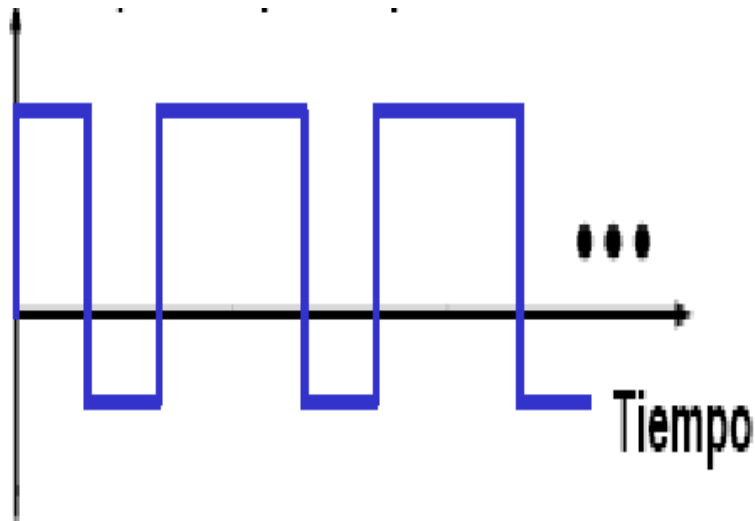


ANALÓGICA

- ✓ Continua en el tiempo
- ✓ La forma de onda cambia con el tiempo
- ✓ Valores infinitos.
- ✓ Modulación
- ✓ Ejemplo: Voz

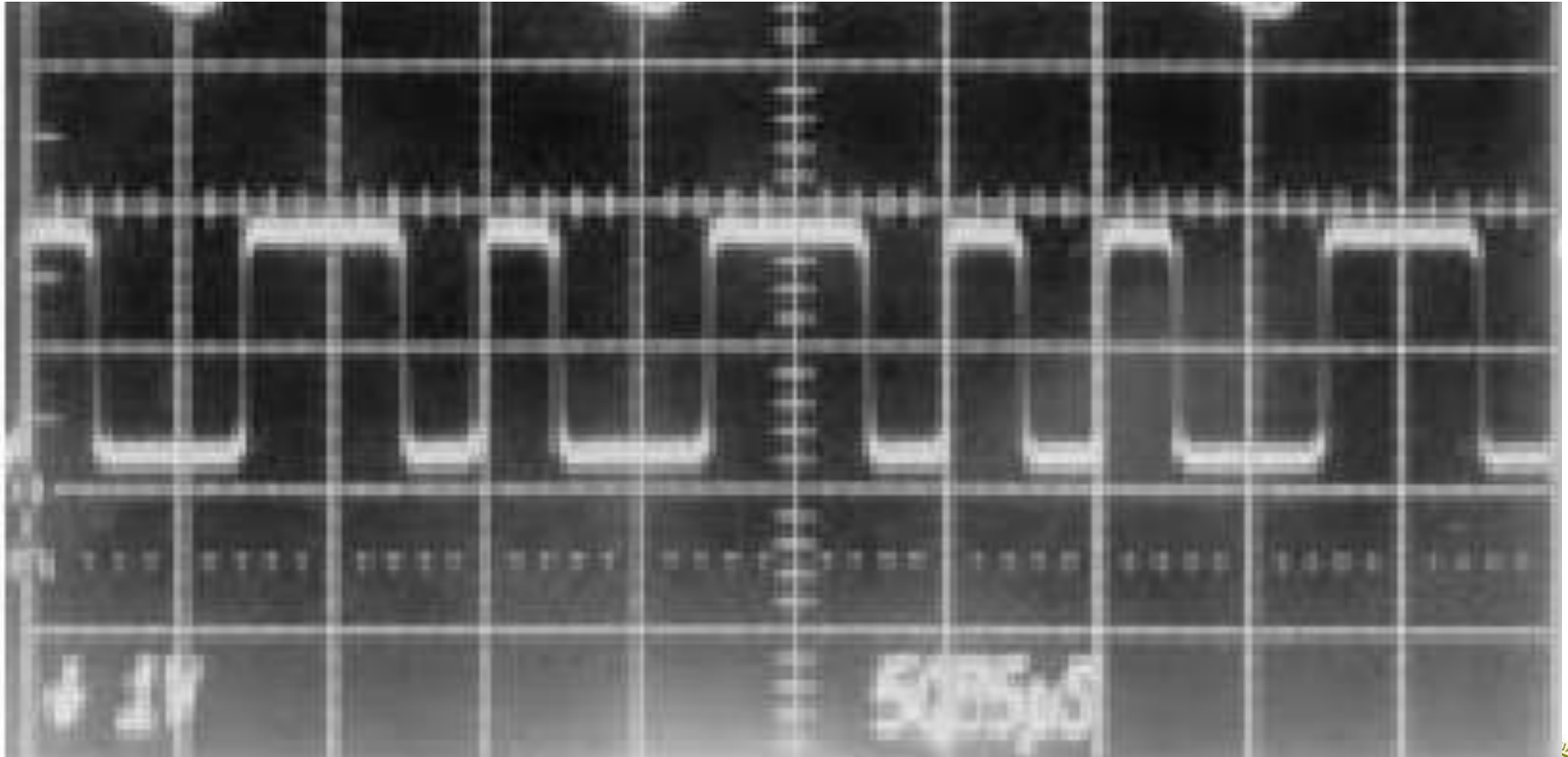


Existen 2 tipos de señales:

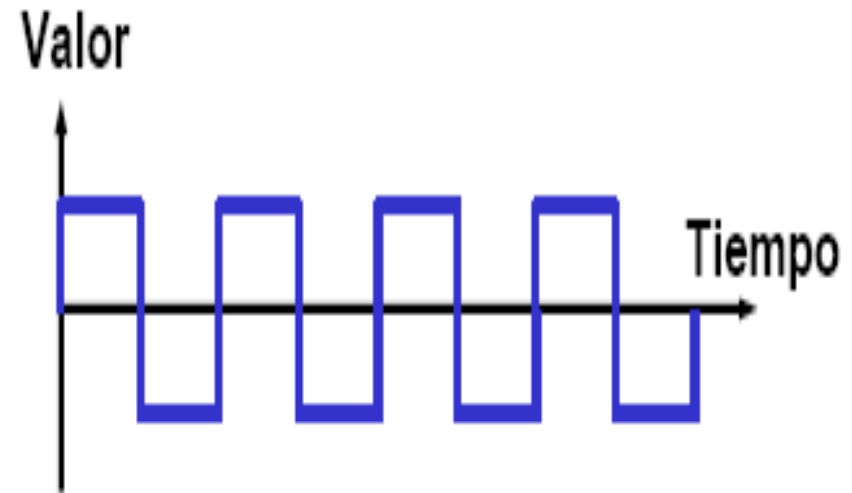
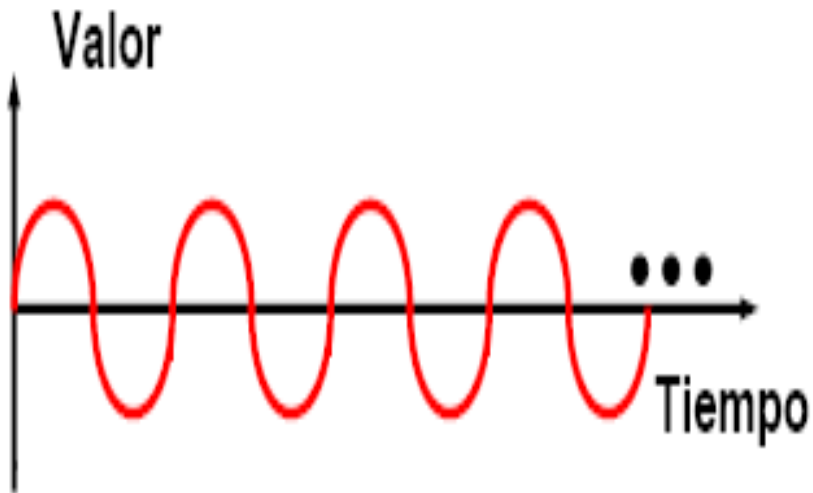


DIGITAL

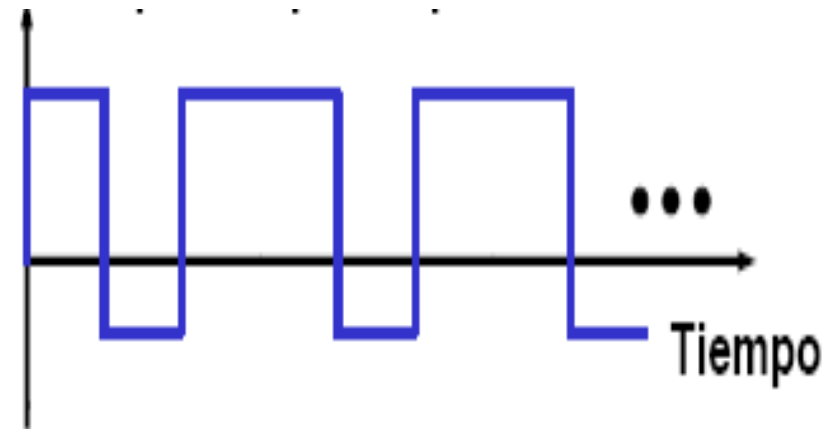
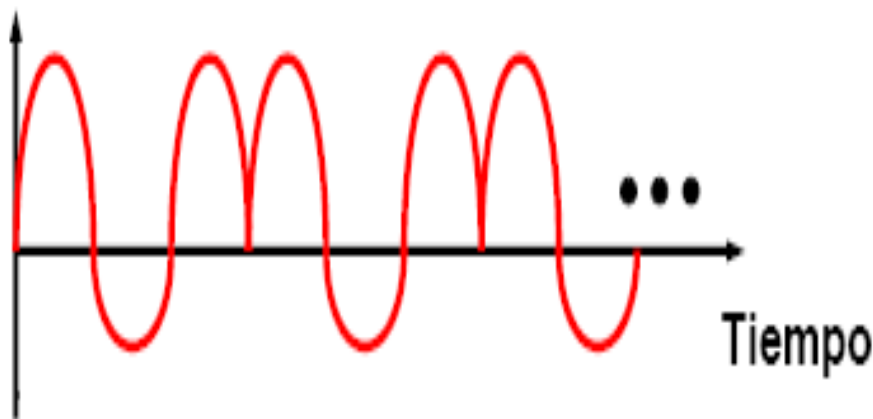
Valores finitos(discretos)
La forma de onda cambio
entre valores limitados
Codificación
Ejemplo: 0101010001



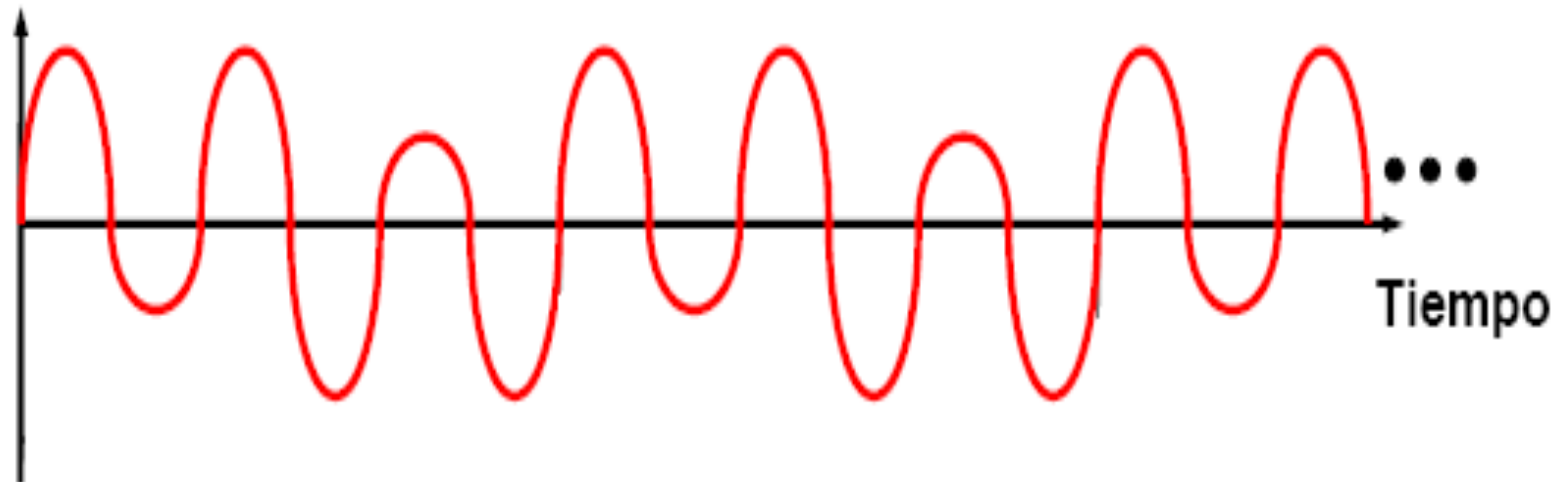
Y pueden ser:
Periodicas



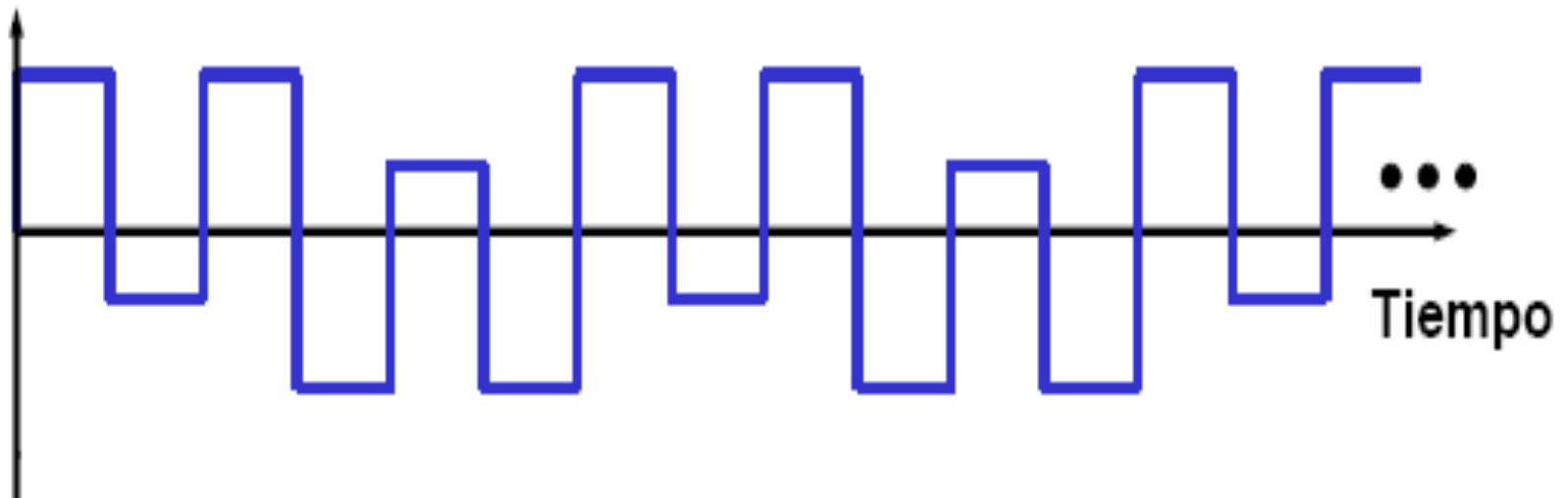
Y pueden ser:
Periodicas



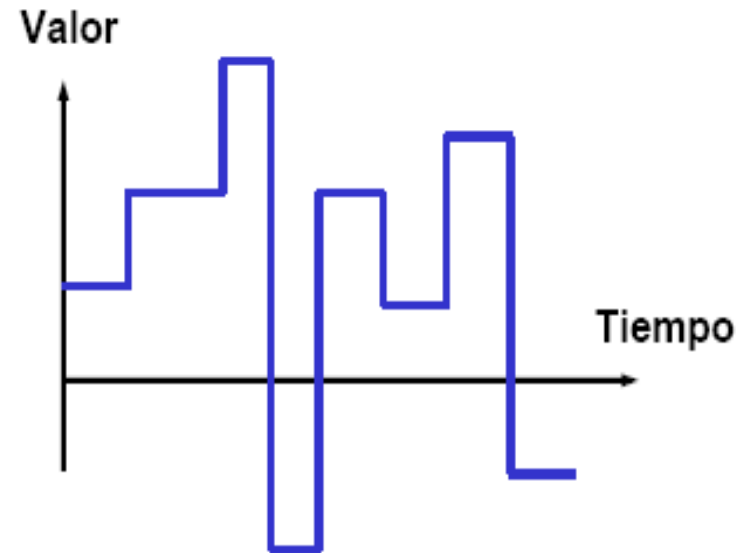
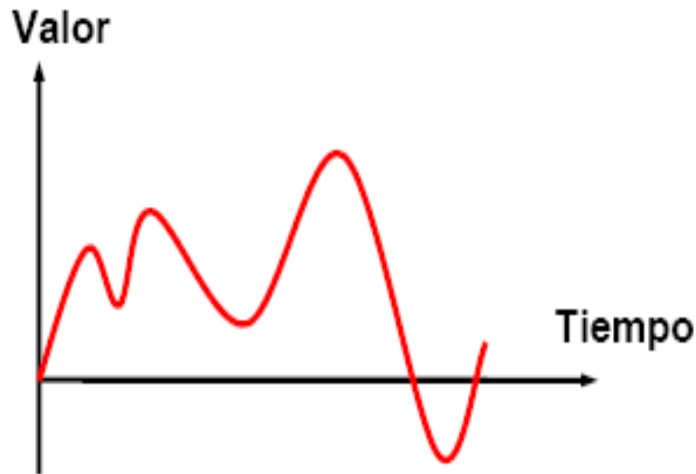
Y pueden ser:
Periodicas



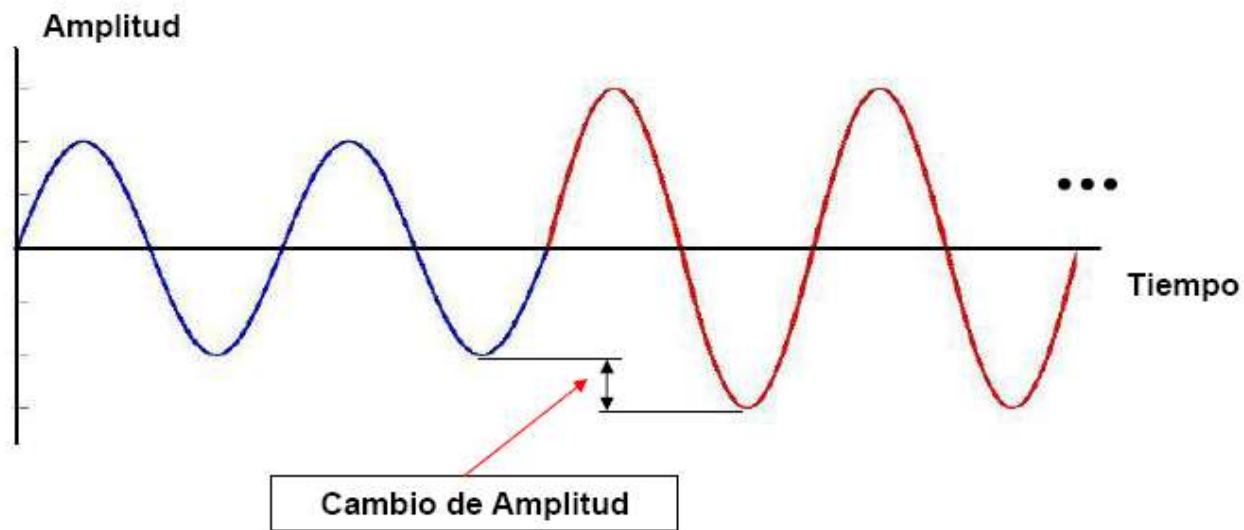
Y pueden ser:
Periodicas



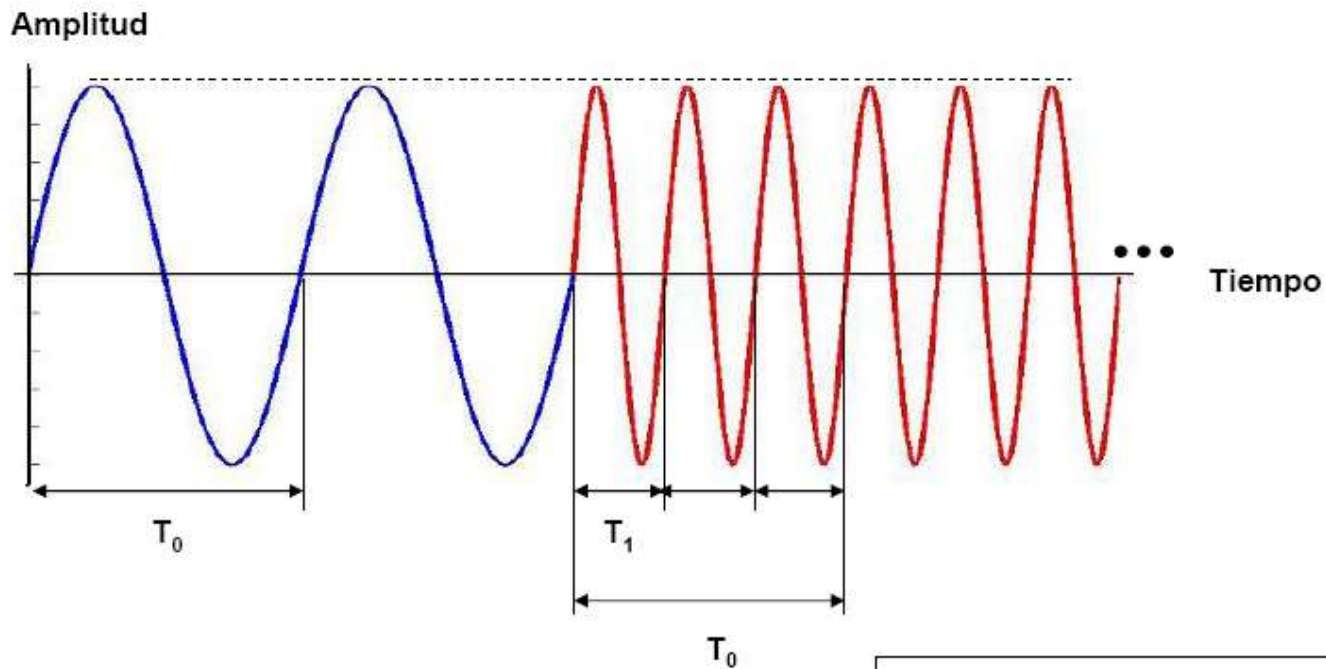
o pueden ser:
Aperiodicas



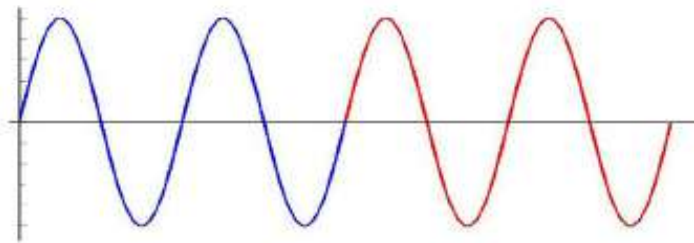
Las señales pueden:
Cambiar de amplitud



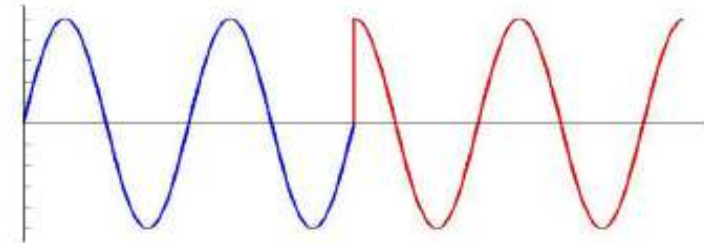
Las señales pueden: Cambiar de frecuencia



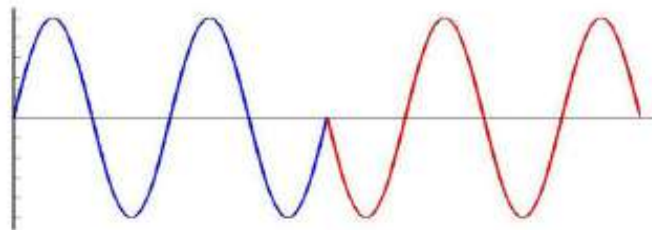
Las señales pueden: Cambiar de fase



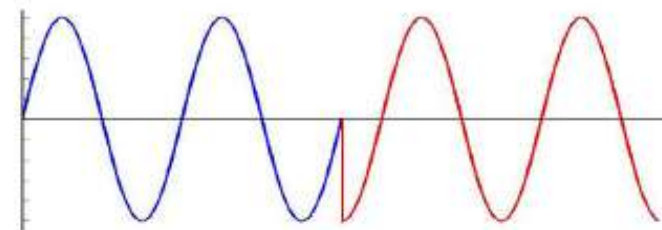
Sin cambio de fase



Cambio de fase de 90° ($\pi/2$)

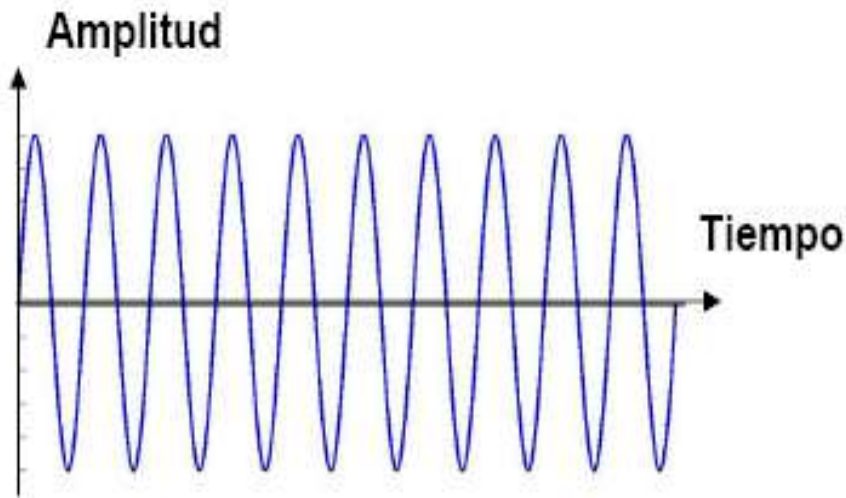


Cambio de fase de 180° (π)

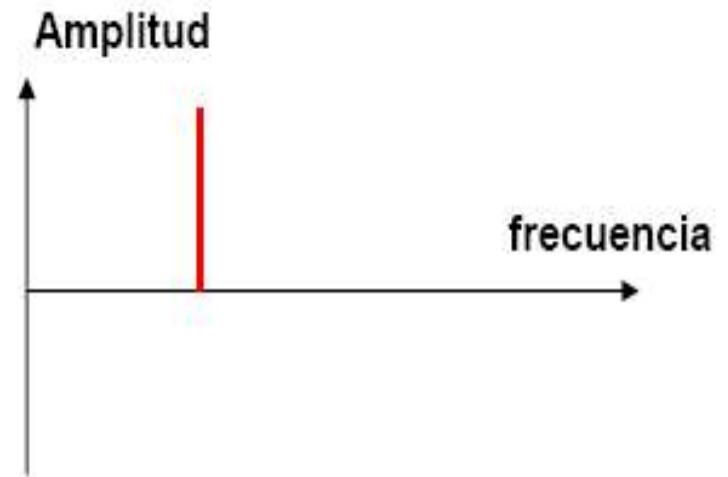


Cambio de fase de 270° ($3\pi/2$)

Pueden representarse:

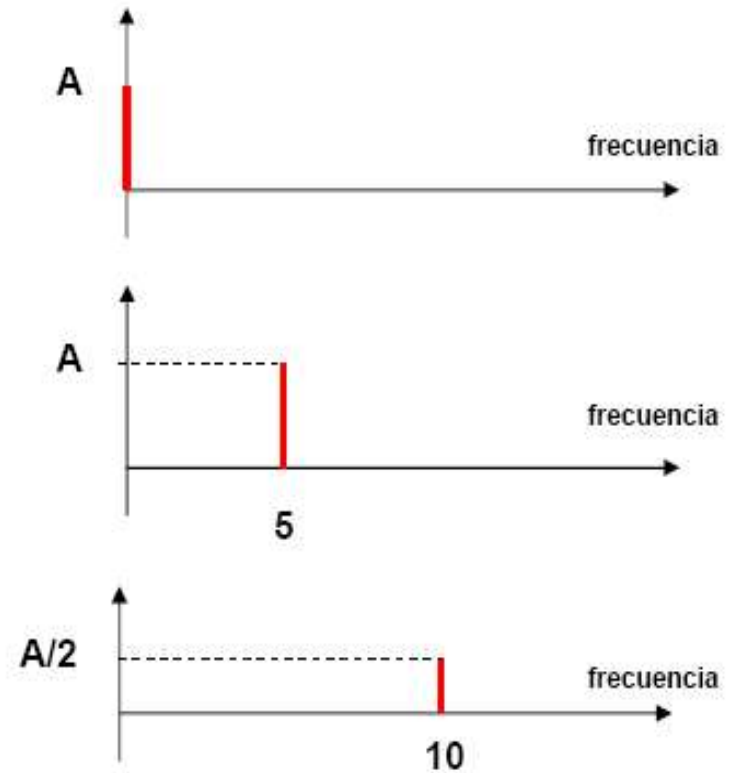
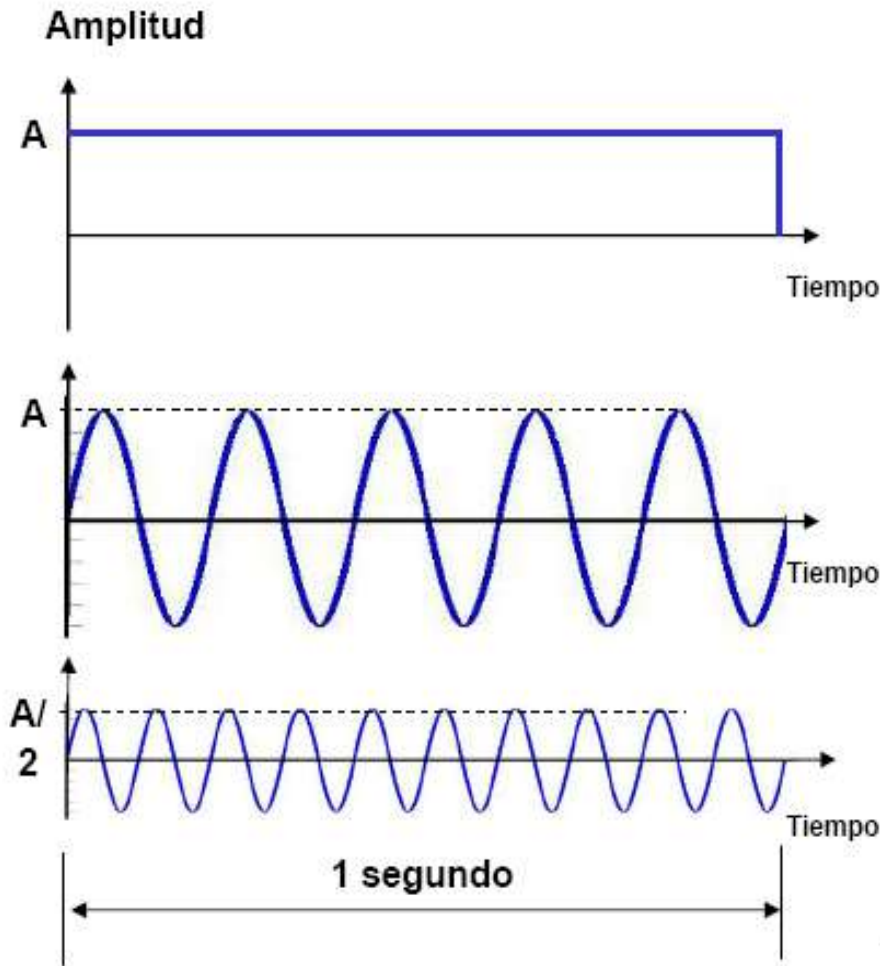


Dominio del tiempo



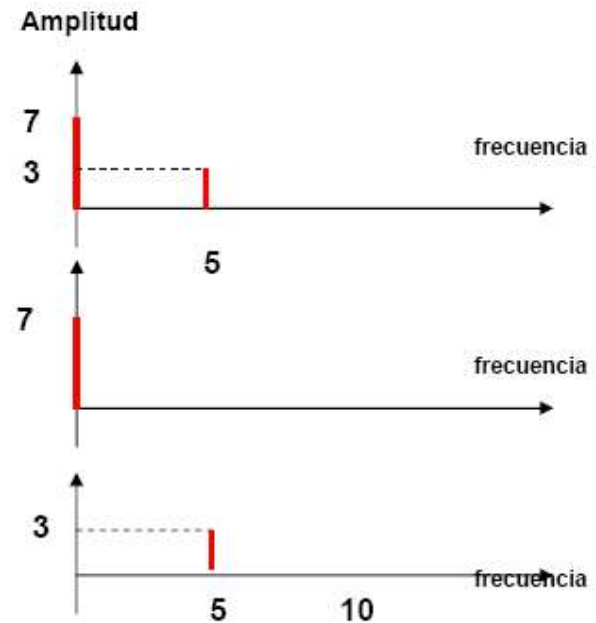
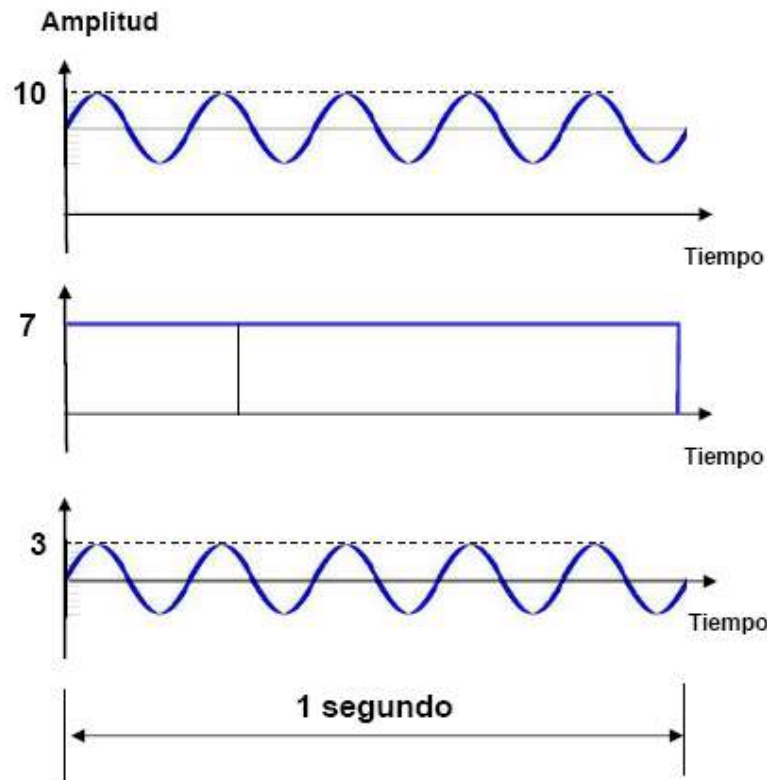
Dominio de la frecuencia

Señales y sistemas: señales comunes



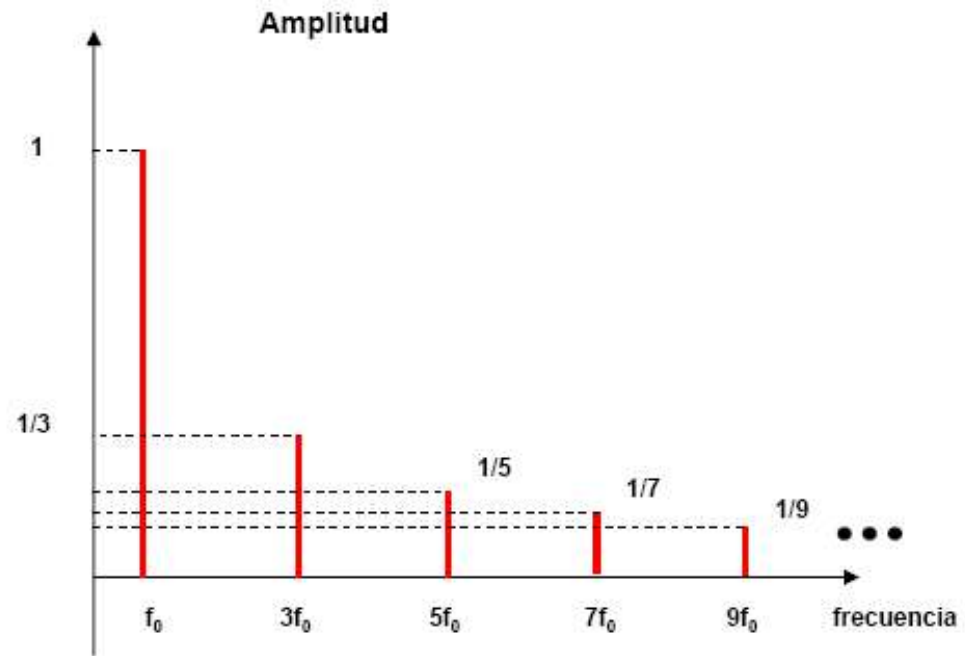
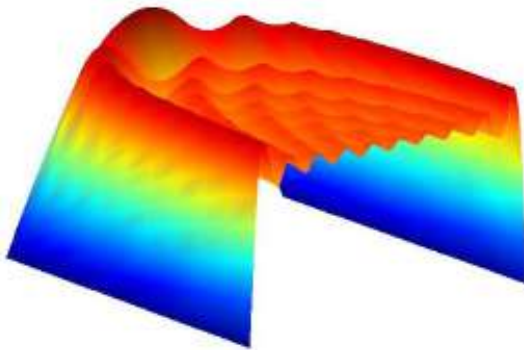
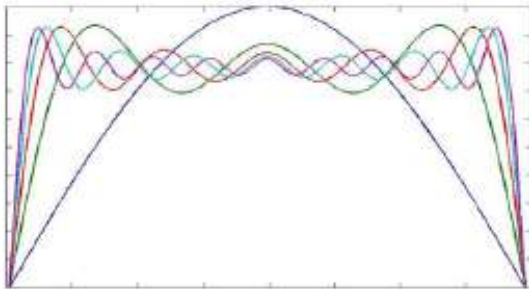
Dominio del tiempo

Combinarse en señales compuestas:



Dominio de la frecuencia

Combinarse en señales compuestas:



Dominio de la frecuencia

Durante la transmisión de la señal ocurren ciertos efectos no deseados que afectan sus diversos parámetros.

Estos depende del medio o canal, aunque también depende del tipo de modulación, medioambiente y aplicación.

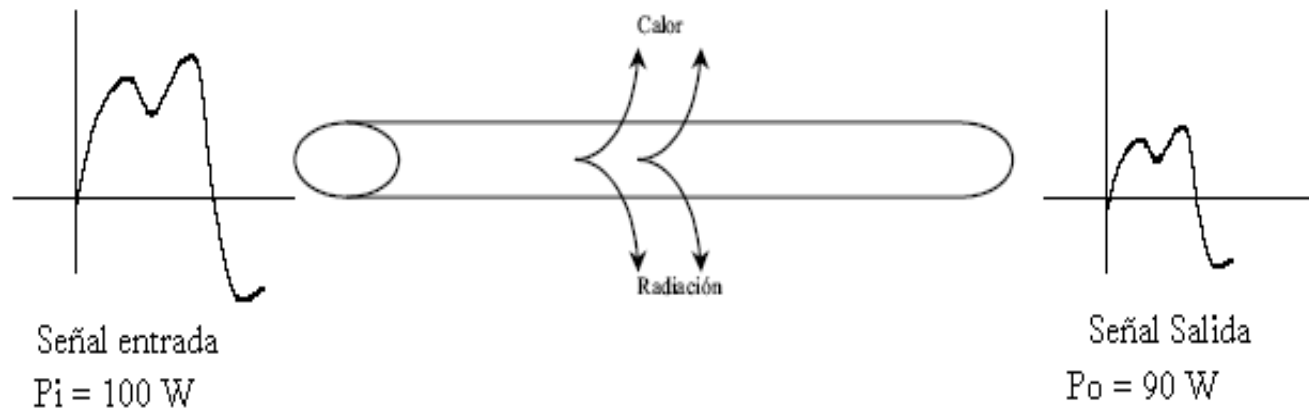
Atenuación

Atenuación: Es la disminución, pérdida o reducción gradual de amplitud en una señal debido a resistencias, fugas, radiaciones, etc., al pasar a través de un medio de transmisión.

Puede definirse en términos de su efecto sobre el voltaje, intensidad o potencia.

Atenuación

Es directamente proporcional a la distancia, es decir, a mayor distancia existe una mayor atenuación de la señal, por lo que la unidad de medida es decibeles entre unidad de longitud (db/m, dB/Km)

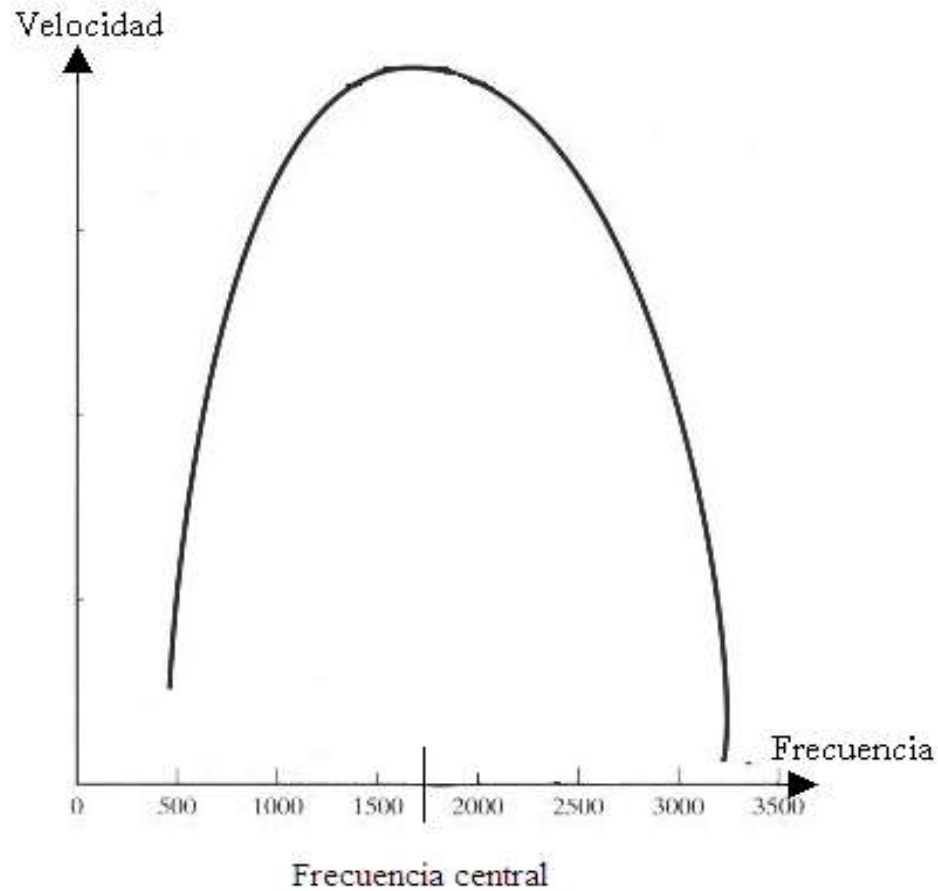


Distorsión por retardo

Debido a que la velocidad de propagación de la señal varía con la frecuencia, distintas componentes espectrales de la señal no viaja a la misma velocidad.

Las componentes cercanas a la frecuencia central tienen un mayor velocidad, consecuentemente la llegada al receptor no será simultánea, ocasionando la distorsión de la señal por el retardo de las componentes, que afectan la recomposición de la señal original.

Distorsión por retardo



Ruido

El ruido es la perturbación más importante

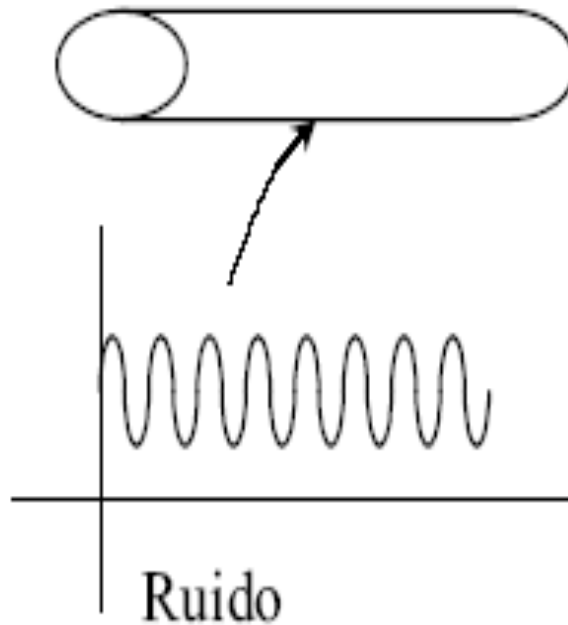
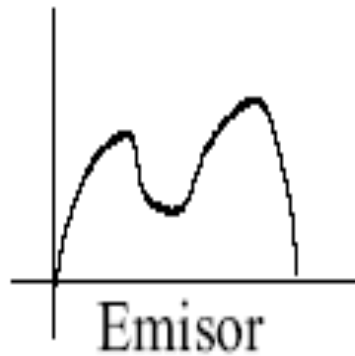
“El ruido son las señales aleatorias e impredecibles de tipo eléctrico o electromagnético originadas en forma natural o artificial dentro o fuera del sistema de transmisión.”

Ruido

Cuando estas señales se agregan a la señal portadora de la información, ésta puede quedar en gran parte oculta o eliminada totalmente.

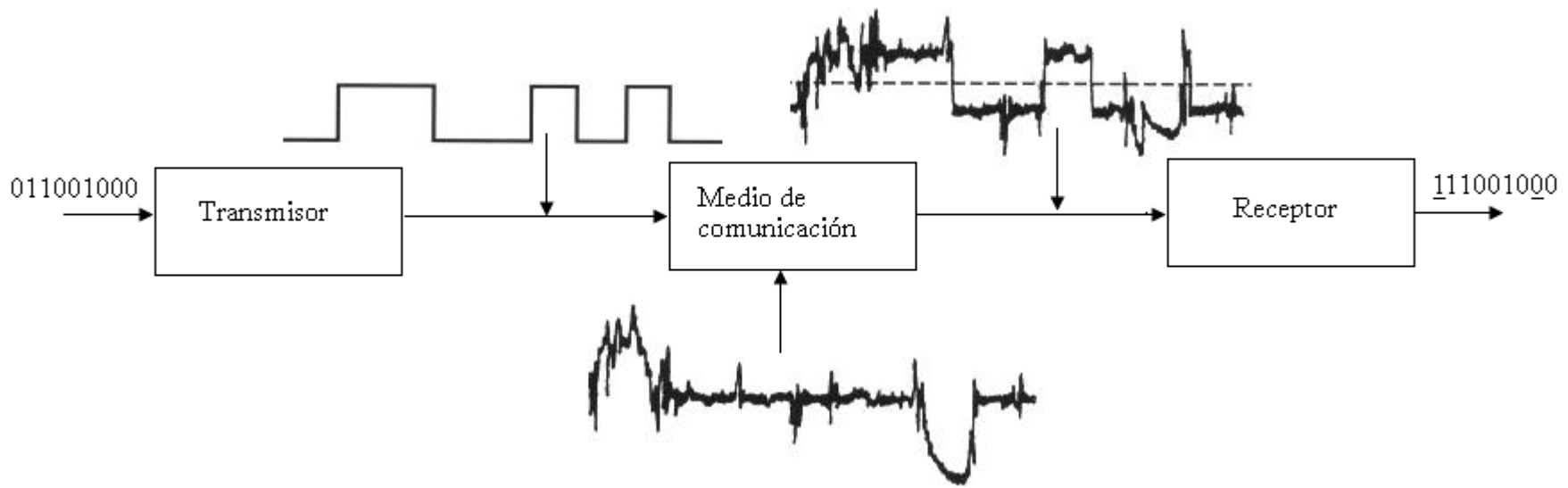
En comunicaciones analógicas este ruido provoca chasquidos breves.

Ruido

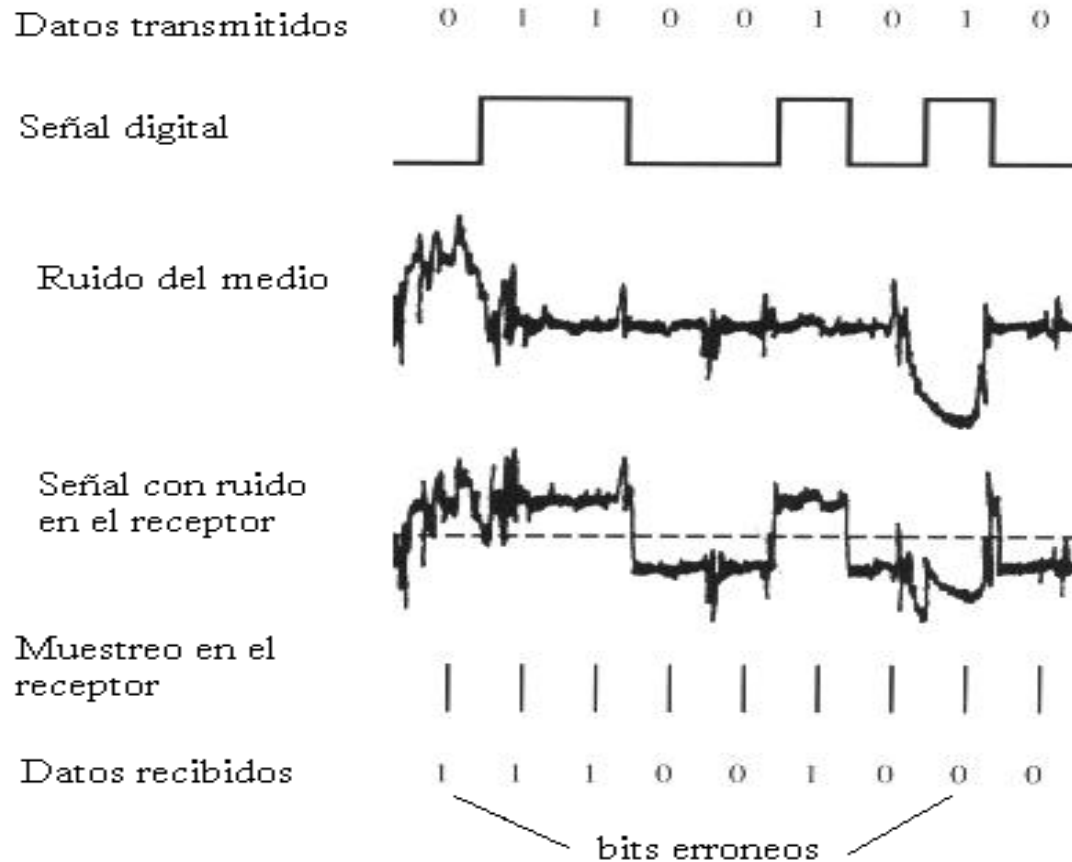


Ruido

En comunicaciones digital este ruido transforma ráfagas de bits que pierden toda la información que transportaban.



Ruido



Ruido

Existen diversos tipos y clasificaciones de ruido entre las más comunes son:

Ruido producido por el hombre
Contactos defectuosos, ruido de ignición, alumbrado fluorescente, artefactos eléctricos.



Ruido

Ruido provocado por fenómenos atmosféricos naturales que ocurren irregularmente

Proviene de variables incontroladas.

Variaciones no detectadas de temperatura o presión que afectan al equilibrio químico.

Variaciones en la humedad relativa.

Variaciones en la intensidad de la luz

Ruido

Ejemplos

Relampagos
Tormentas eléctricas
Eclipses



Ruido

Ruido instrumental: Ruido térmico

Se debe al movimiento térmico de los electrones u otros transportadores cargados, de las resistencias y otros elementos electrónicos.

El movimiento de los electrones se origina al azar y genera heterogeneidades de carga.

Desaparece en el cero absoluto.

Ruido

Ruido instrumental: Ruido de disparo

Se origina siempre que exista una corriente que produzca un movimiento de electrones o partículas cargadas a través de una unión conductora o semiconductor

Ejemplo: Interfases, espacio vacío entre el ánodo y el cátodo.

Ruido

Ruido instrumental: Ruido blanco

Es una señal aleatoria que se caracteriza porque sus valores de señal en dos instantes de tiempo diferentes no guardan correlación estadística.

Esto significa que la señal contiene todas las frecuencias y todas ellas tienen la misma potencia.

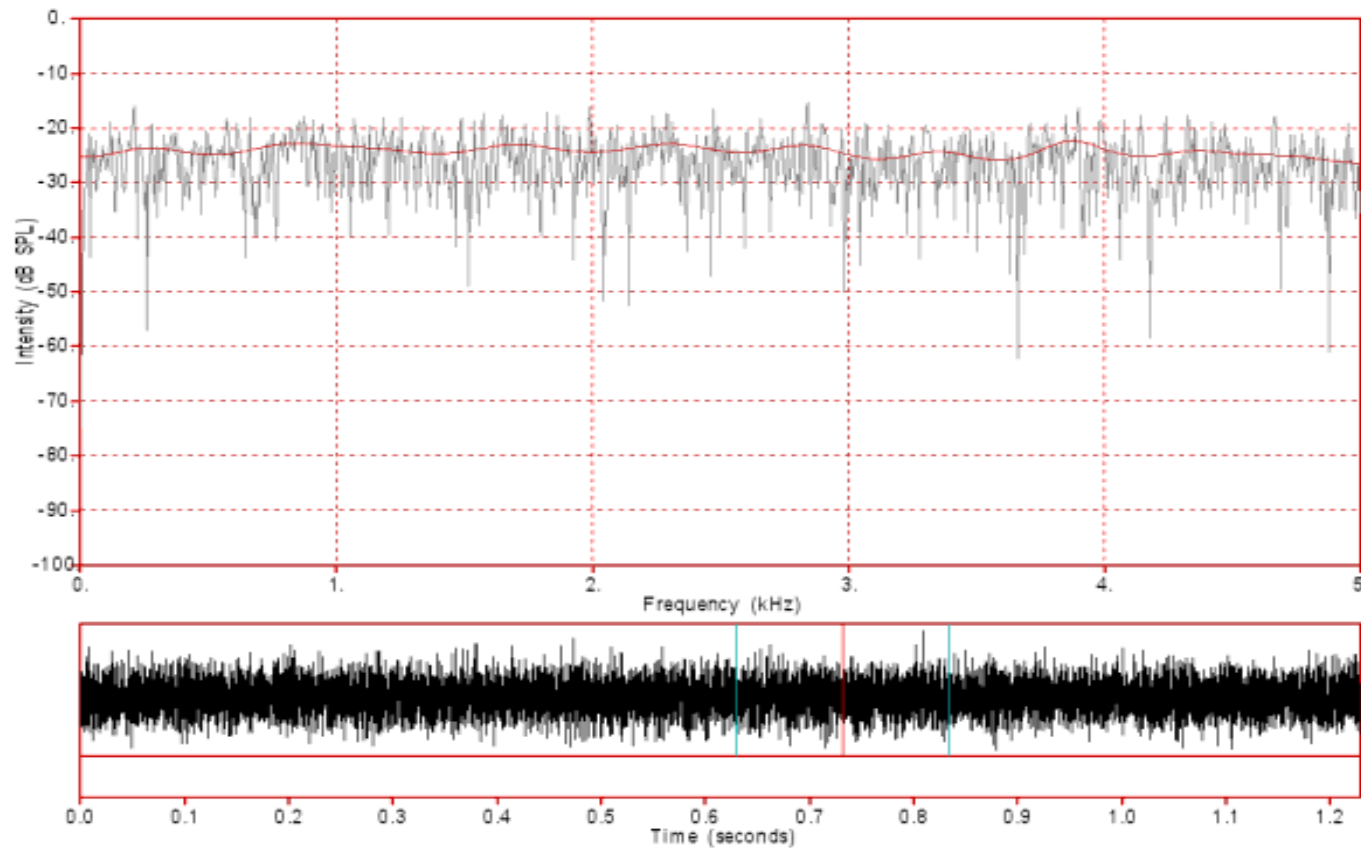
Ruido

Ruido instrumental: Ruido blanco

De manera más precisa una distribución uniforme de la energía sobre el espectro de frecuencias desde $-\infty$ a $+\infty$.

El ruido que se oye en un radio FM cuando se sintoniza fuera de una estación emisora es aproximadamente ruido blanco.

Ruido



Ruido

Ruido instrumental: Ruido de parpadeo o No Blanco

Es inversamente proporcional a la frecuencia

Se define como: $r = 1/f$

Se aprecia a frecuencias $< 100\text{Hz}$

Presenta características espectrales bien definidas del ruido, por lo tanto es menos tan complicado eliminarlo.

Concepto de filtro

“Un filtro eléctrico es un sistema (circuito) cuya función es modificar, deformar o manipular en general, el espectro en frecuencia de una señal de entrada (excitación) de acuerdo con unos determinados requerimientos (especificaciones).”

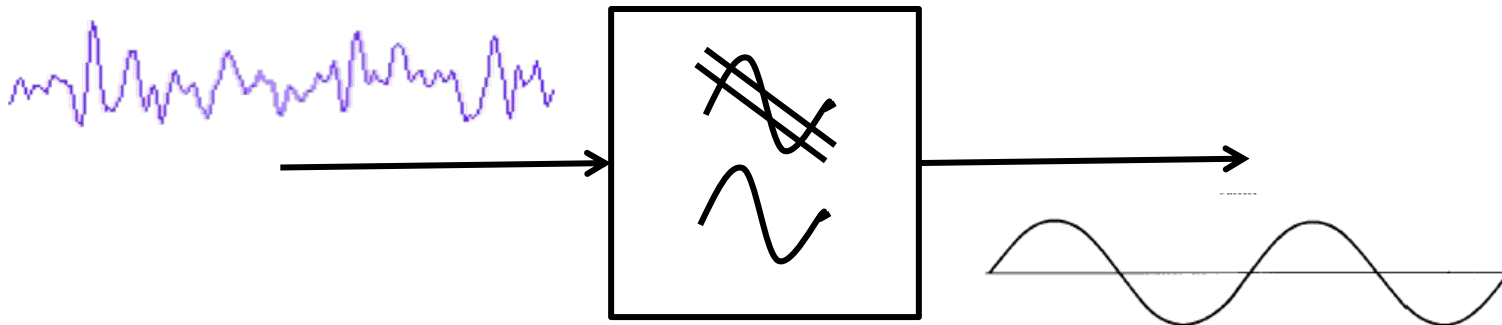
Sistemas electrónicos para el tratamiento de la información, Tema 2 Conceptos fundamentales en el diseño de filtros , Rafael Domínguez Castro, Universidad de Sevilla, Escuela Superior de Ingenieros, Departamento de Electrónica y Electromagnetismo.
<http://www2.imse-cnm.csic.es/~rafael/SETI/tema2.pdf>

Tipos de filtros

- Filtro pasa bajas
- Filtro pasa altas
- Filtro pasa banda
- Filtro rechaza banda

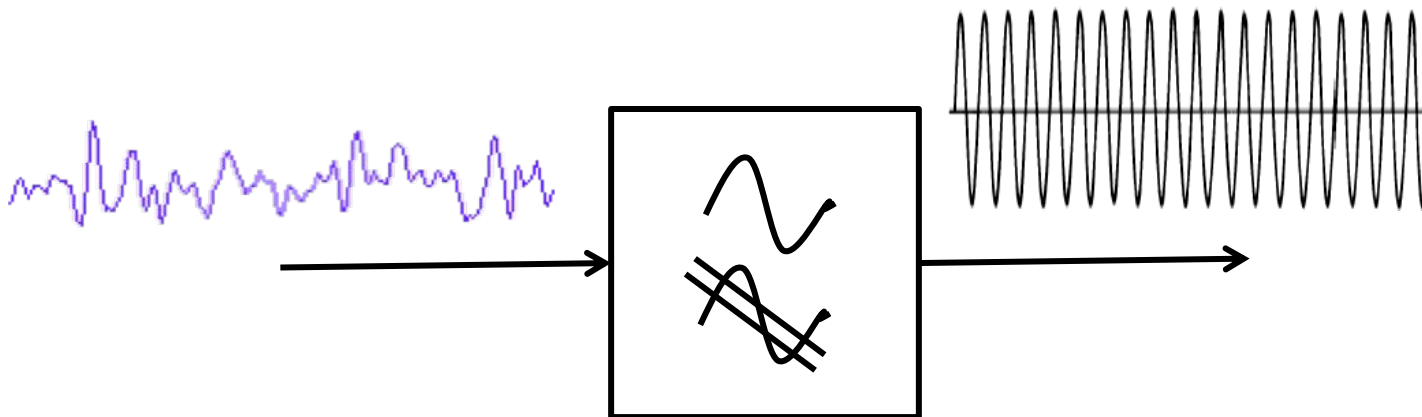
Filtro pasa bajas

La función básica de un filtro pasa bajas, es permitir que pasen las frecuencias por debajo (bajas) de una frecuencia de corte F_c con muy pocas pérdidas y atenuar las frecuencias por encima (altas).



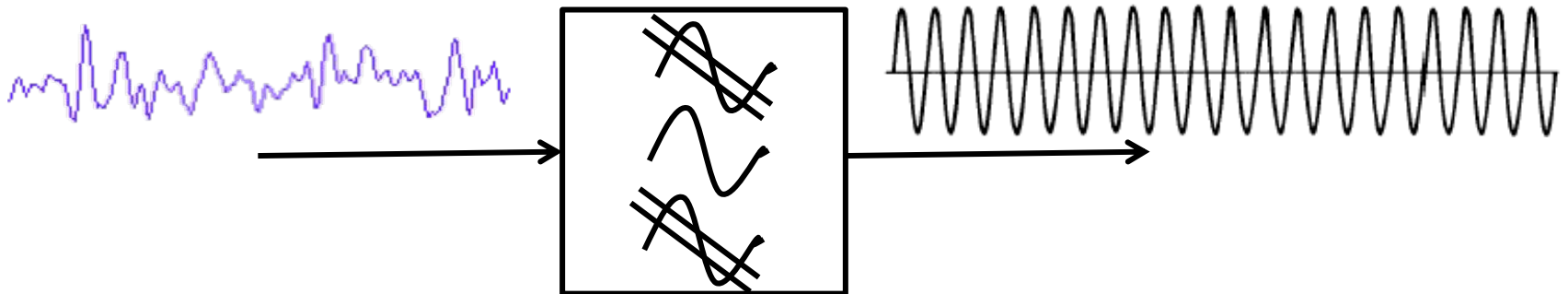
Filtro pasa altas

La función básica de un filtro pasa altas, es permitir que pasen las frecuencias por encima (altas) de una frecuencia de corte F_c con muy pocas pérdidas y atenuar las frecuencias por debajo (bajas).



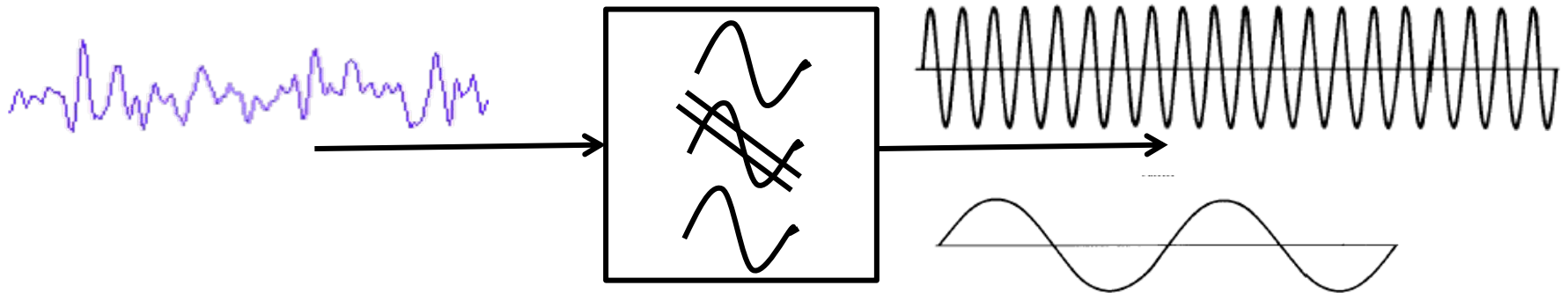
Filtro pasa banda

La función básica de un filtro pasa altas, es permitir que pasen las frecuencias en un rango (banda) definido por una frecuencia de corte alta F_H y una frecuencia de corte baja F_L con muy pocas pérdidas y atenuar las frecuencias por encima y por debajo.



Filtro rechaza banda

La función básica de un filtro pasa altas, es atenuar las frecuencias en un rango (banda) definido por una frecuencia de corte alta F_H y una frecuencia de corte baja F_L y permitir pasar las frecuencias por encima y por debajo, con muy pocas pérdidas.

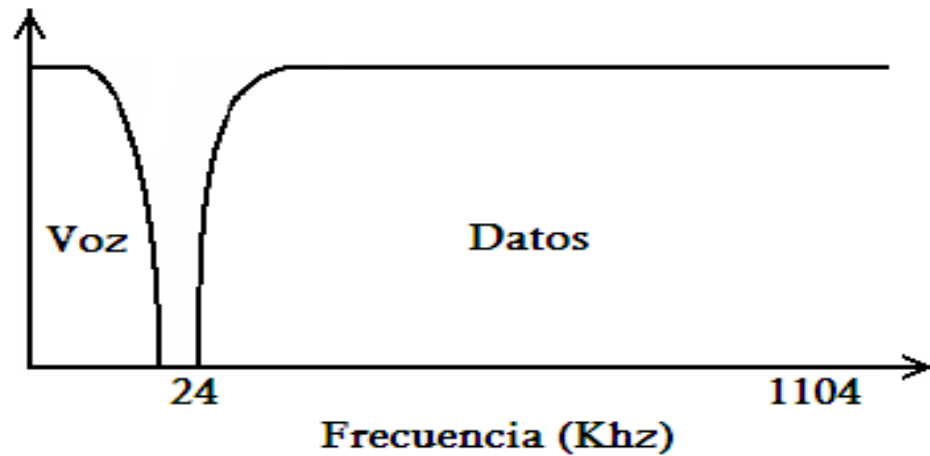


Tipos de filtros

Estos sistemas o circuitos son importantes en las comunicaciones, además de ser utilizados constantemente, un ejemplo de su aplicación son los "splitters", o microfiltros, usados en los servicios de banda ancha basados en xDSL.

Que se usan para "separar" las frecuencia y reducir la interferencia entre las señales de alta frecuencia de datos y las de baja frecuencia del servicio telefónico, se pone en el acceso del domicilio del suscriptor un separador de frecuencias.

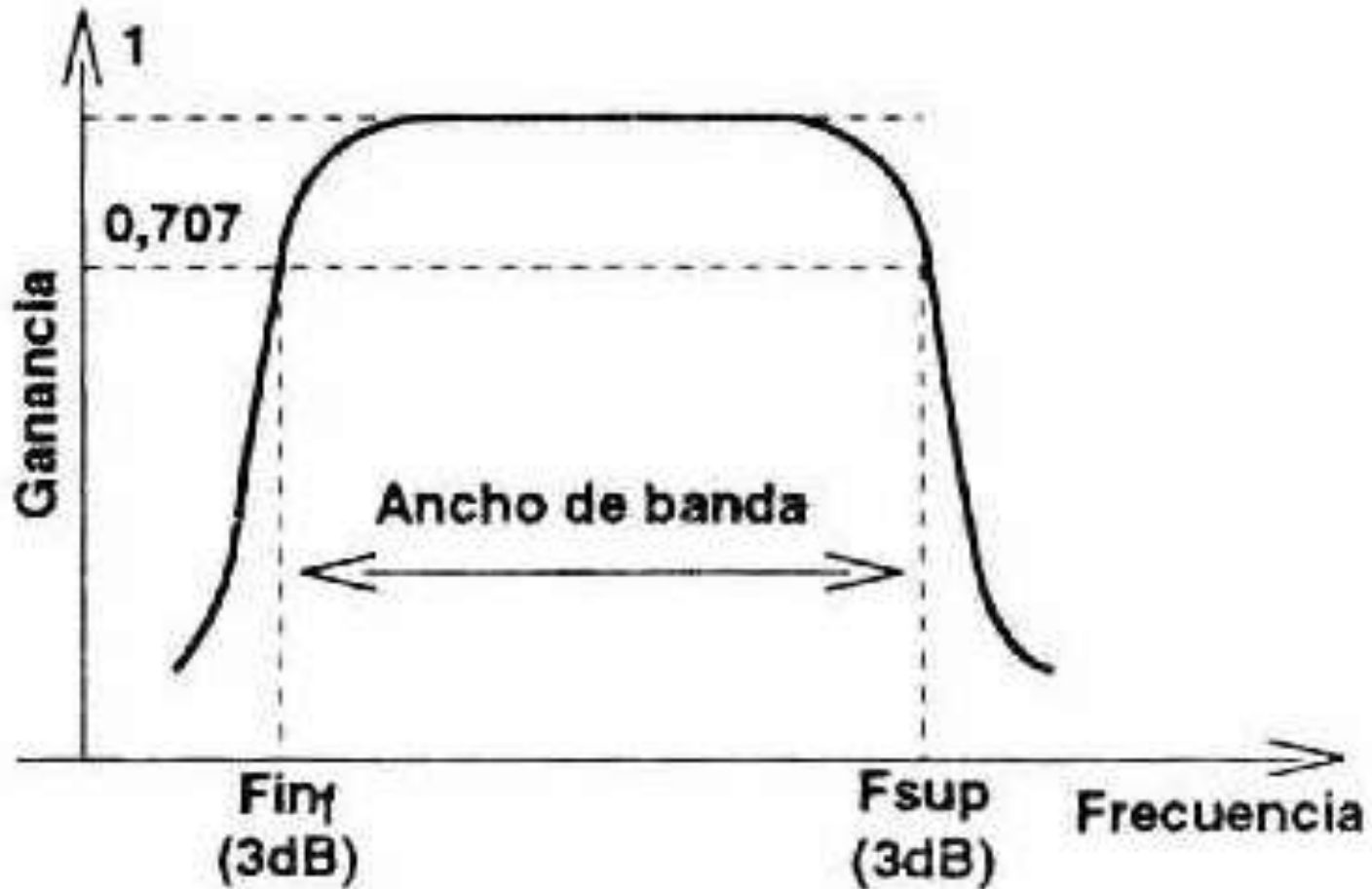
Tipos de filtros



Ancho de banda:

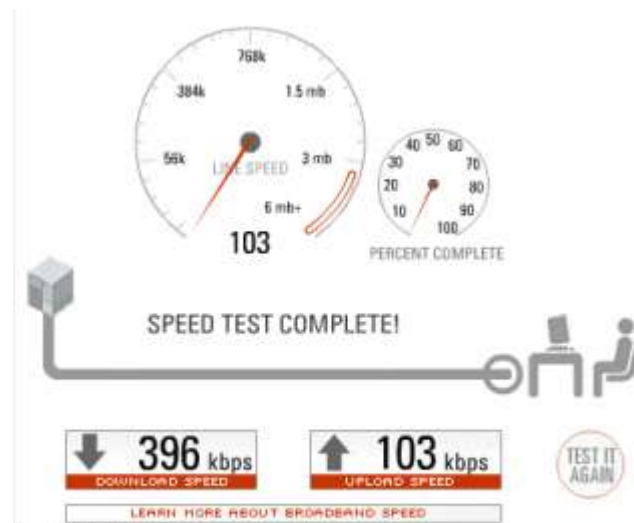
Este concepto se aplica a todo tipo de señales (analógicas y digitales). Se representa por " B o BW(Band Width) " y se mide en Hertz (Hz).

Ancho de banda es el margen de frecuencias que un sistema puede transmitir o con el que puede trabajar, y está limitado por una frecuencia inferior (F_1) y por una frecuencia superior (F_2). Es la capacidad y velocidad en transferencia de información.



La velocidad de la transmisión de datos

Es una medida de la cantidad de datos que se pueden transmitir por unidad de tiempo. Se expresa casi siempre en bits por segundo, bps, Kbps, Mbps.



Last Result:
Download Speed: 396 kbps (49.5 KB/sec transfer rate)
Upload Speed: 103 kbps (12.9 KB/sec transfer rate)

Capacidad del canal

La velocidad a la que se podrían transmitir los datos en un canal de comunicación de datos . La velocidad de los datos es la velocidad expresada en bits por segundo a la que se pueden transmitir los datos .

Capacidad del canal

Cuanto mayor es la velocidad de transmisión , mayor es el daño que puede ocasionar el ruido.

Shannon propuso la fórmula que relaciona la potencia de la señal (S) , la potencia del ruido (N) , la capacidad del canal (C) y el ancho de banda (B) .

$$C = B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

Capacidad del canal

La capacidad máxima teórica de cantidad de transmisión , pero en la realidad , es menor debido a que no se ha tenido en cuenta nada más que el ruido térmico .

Análisis de Fourier

Mediante el análisis de Fourier, sabemos que una función $g(t)$ periódica y continua en el tiempo, puede representarse como la suma de un número teóricamente infinito de senos y cosenos.

$$g(t) = \frac{1}{2} C + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \text{sen}(2 \pi n f t) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \text{cos}(2 \pi n f t)$$

Análisis de Fourier

Para cada valor de n ($n=1,2,3,\dots$) obtenemos un armónico de la señal siendo el armónico fundamental o principal, el que corresponde al valor de $n=1$ y frecuencia f . La frecuencia del resto de armónicos es siempre múltiplo de la frecuencia principal (nf).

$$g(t) = \frac{1}{2} C + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \text{sen}(2 \pi n f t) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \text{cos}(2 \pi n f t)$$

Análisis de Fourier

Los valores a_n y b_n que corresponden a las amplitudes de las funciones seno y coseno del n -ésimo armónico se les conoce como coeficientes de Fourier.

$$g(t) = \frac{1}{2} C + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \text{sen}(2 \pi n f t) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \text{cos}(2 \pi n f t)$$

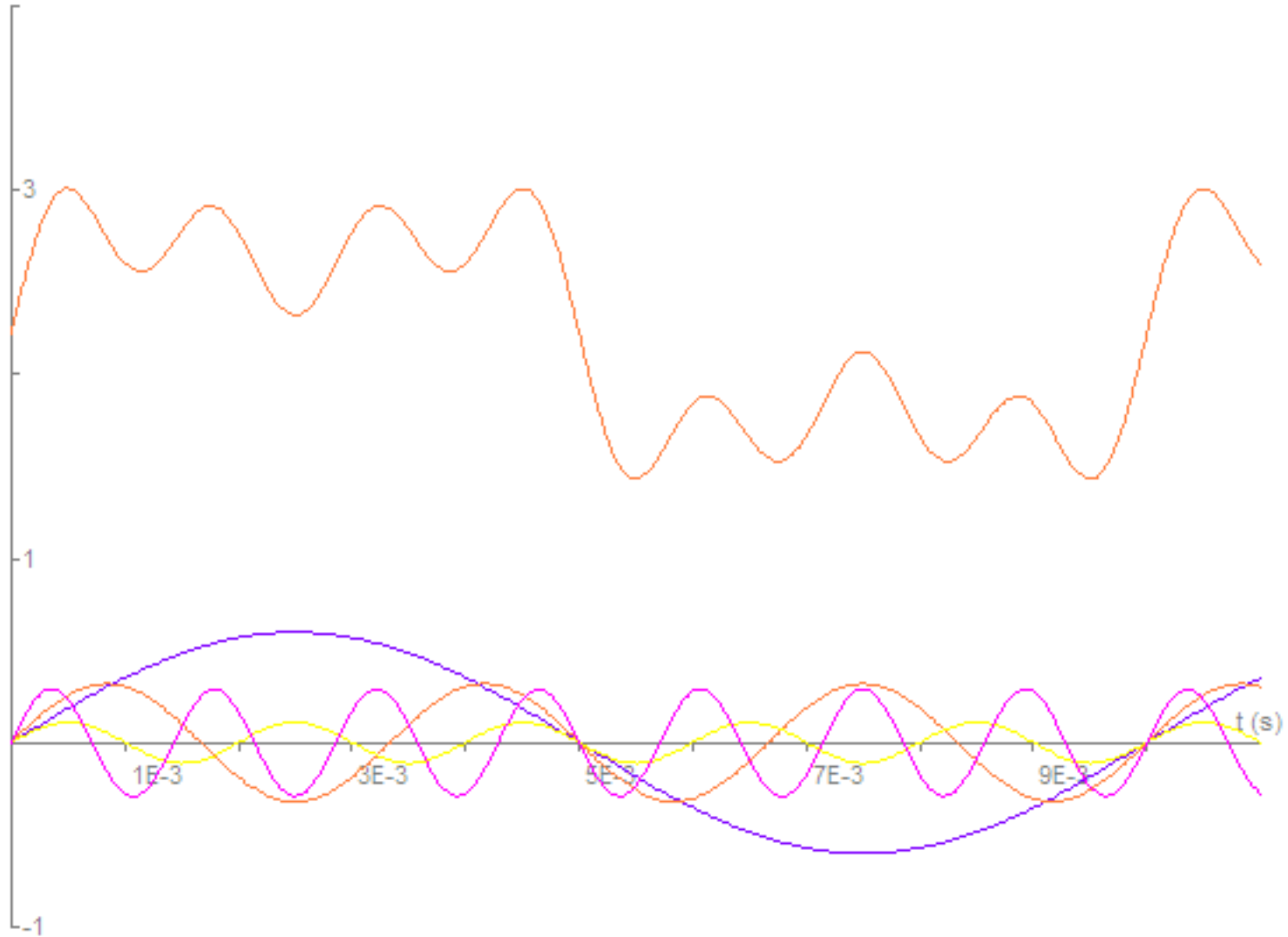
Análisis de Fourier

Por lo tanto, hemos descompuesto la función $g(t)$ en suma de una serie infinita de armónicos (serie de Fourier) de forma que cuando mayor sean, más cerca estaremos de la señal original.

$$g(t) = \frac{1}{2} C + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \text{sen}(2 \pi n f t) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \text{cos}(2 \pi n f t)$$

Análisis de Fourier

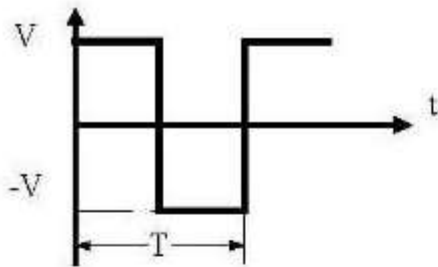
Normalmente, en la mayoría de los casos encontrados en el mundo real, los coeficientes de Fourier (a_n , b_n) decaen rápidamente al aumentar n , por lo tanto nos bastará un número reducido de armónicos para que la señal sea reconocible perfectamente.



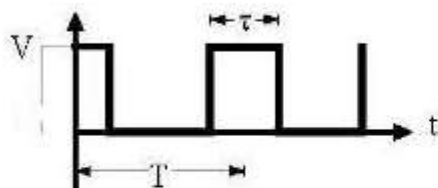
Análisis de Fourier

Para poder comprender el concepto de ancho de banda de un canal, es imprescindible tener muy claro el sentido de las series de Fourier.

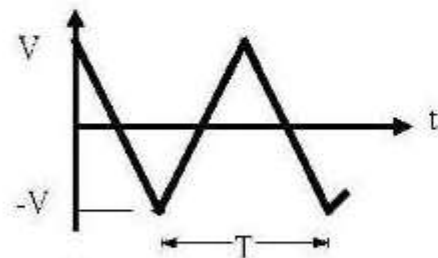
Una señal, se va a poder descomponer para transmitirla en una serie de armónicos (funciones senos y cosenos) con frecuencias distintas, y todas ellas múltiplos de la frecuencia principal.



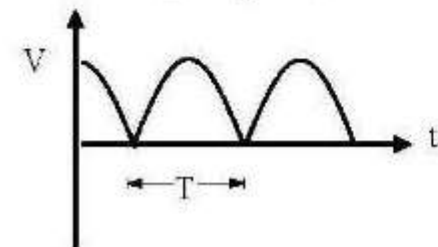
$$V = \frac{4V}{\Pi} \left(\text{sen } \omega t + \frac{1}{3} \text{sen } 3\omega t + \frac{1}{5} \text{sen } 5\omega t + \dots \right)$$



$$V = V \frac{\tau}{T} + 2V \frac{\tau}{T} \left[\frac{\text{sen } \Pi(\frac{\tau}{T})}{\Pi(\frac{\tau}{T})} \cos \omega t + \frac{\text{sen } 2\Pi(\frac{\tau}{T})}{2\Pi(\frac{\tau}{T})} \cos 2\omega t + \frac{\text{sen } 3\Pi(\frac{\tau}{T})}{3\Pi(\frac{\tau}{T})} \cos 3\omega t + \dots \right]$$



$$V = \frac{8V}{\Pi^2} \left[\cos \omega t + \frac{1}{(3)^2} \cos 3\omega t + \frac{1}{(5)^2} \cos 5\omega t + \dots \right]$$



$$V = \frac{2V}{\Pi} \left[1 + \frac{2 \cos 2\omega t}{3} - \frac{2 \cos 4\omega t}{15} + \dots (-1)^{n/2} \frac{2 \cos n\omega t}{n^2 - 1} \dots \right] \quad (n \text{ par})$$

Series de Fourier para algunas funciones.

¿ Como se “convierte” una señal analógica (valores infinitos) a una señal digital (valores finitos)?



Teorema de Nyquist
(Teorema de muestreo)

Teorema de Nyquist (Teorema de muestreo)

Desarrollado por H. Nyquist, quien afirmaba que "una señal analógica puede ser reconstruida, sin error, de muestras tomadas en iguales intervalos de tiempo. La razón de muestreo debe ser igual, o mayor, al doble de su ancho de banda de la señal analógica".

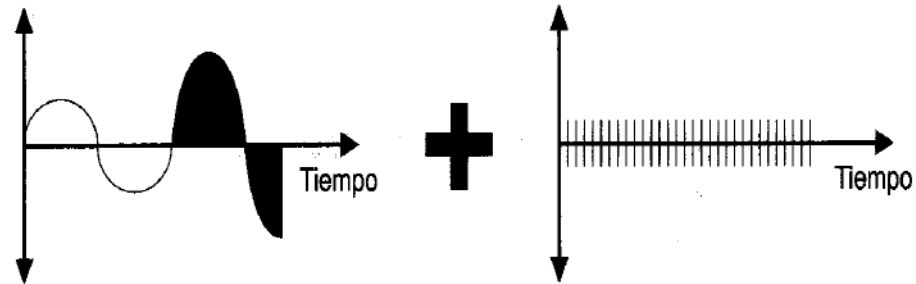
Teorema de Nyquist (Teorema de muestreo)



La teoría del muestreo define que para una señal de ancho de banda limitado, la frecuencia de muestreo, f_m , debe ser mayor que dos veces frecuencia $[f]$ medida en Hertz [Hz].

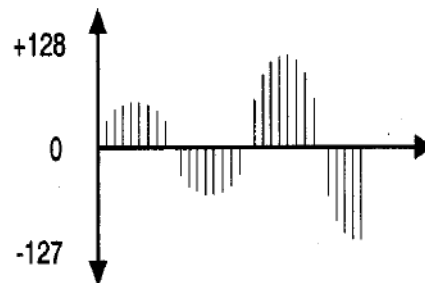
$$f_m > 2 \cdot f$$

Teorema de Nyquist (Teorema de muestreo)



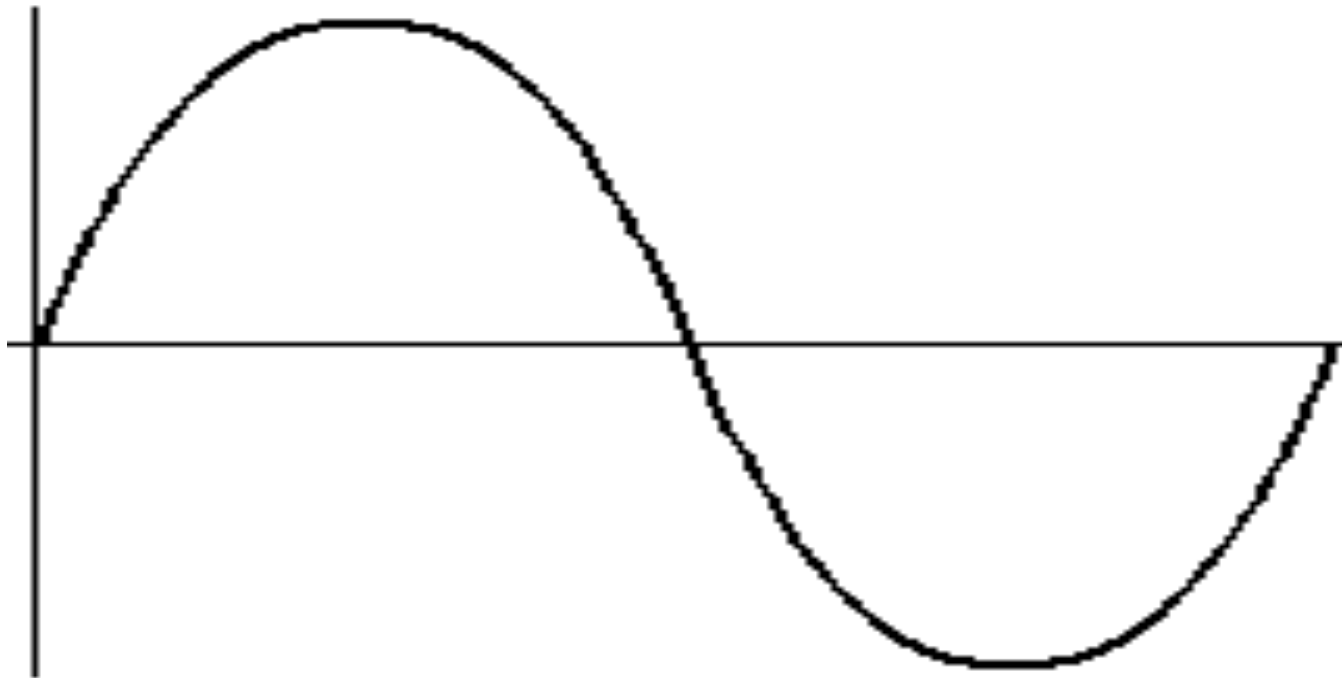
Fuente de audio analógica

Muestreo a velocidad constante
(hasta 44.100 muestras por segundo)

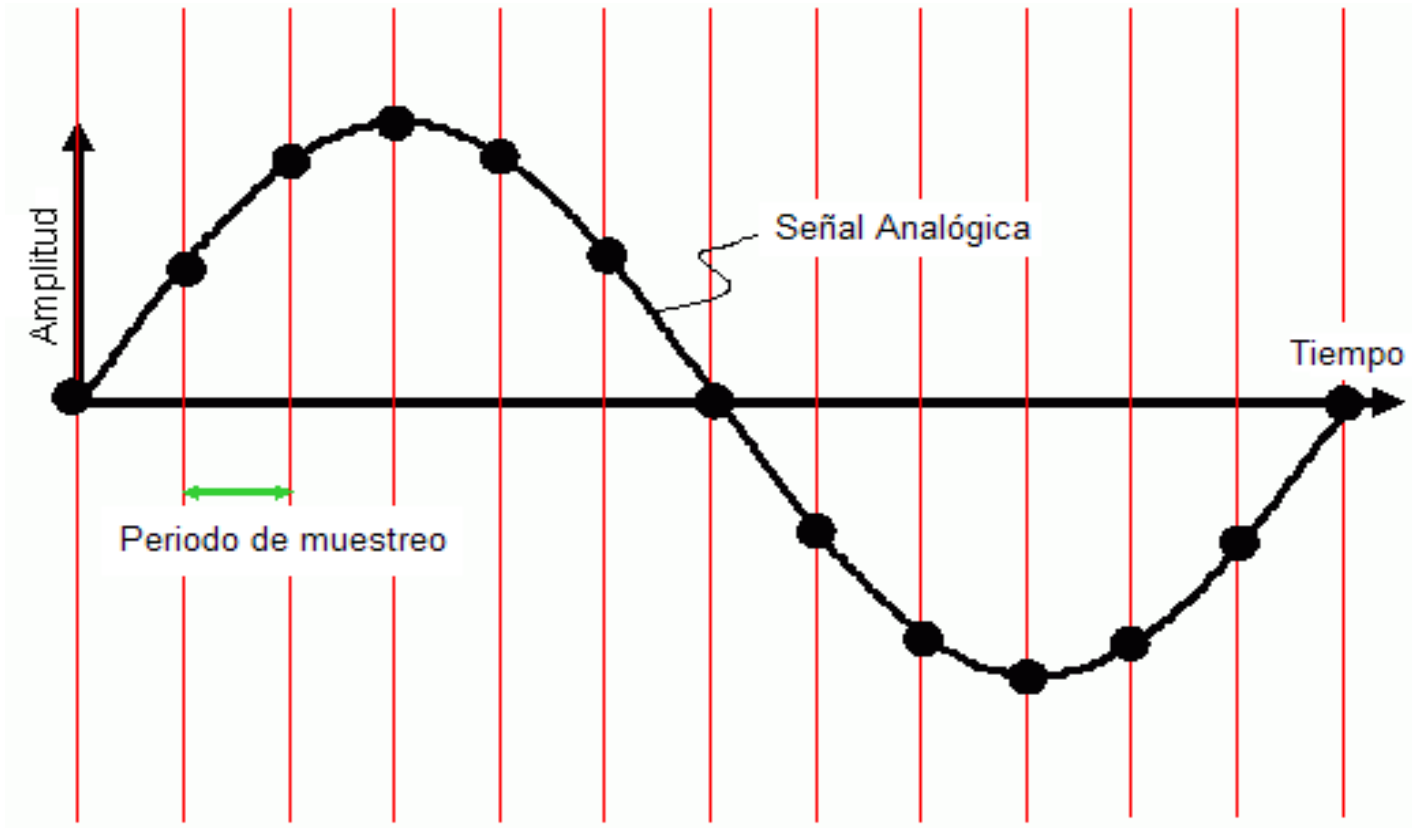


Secuencia de valores digitales de 8 bits

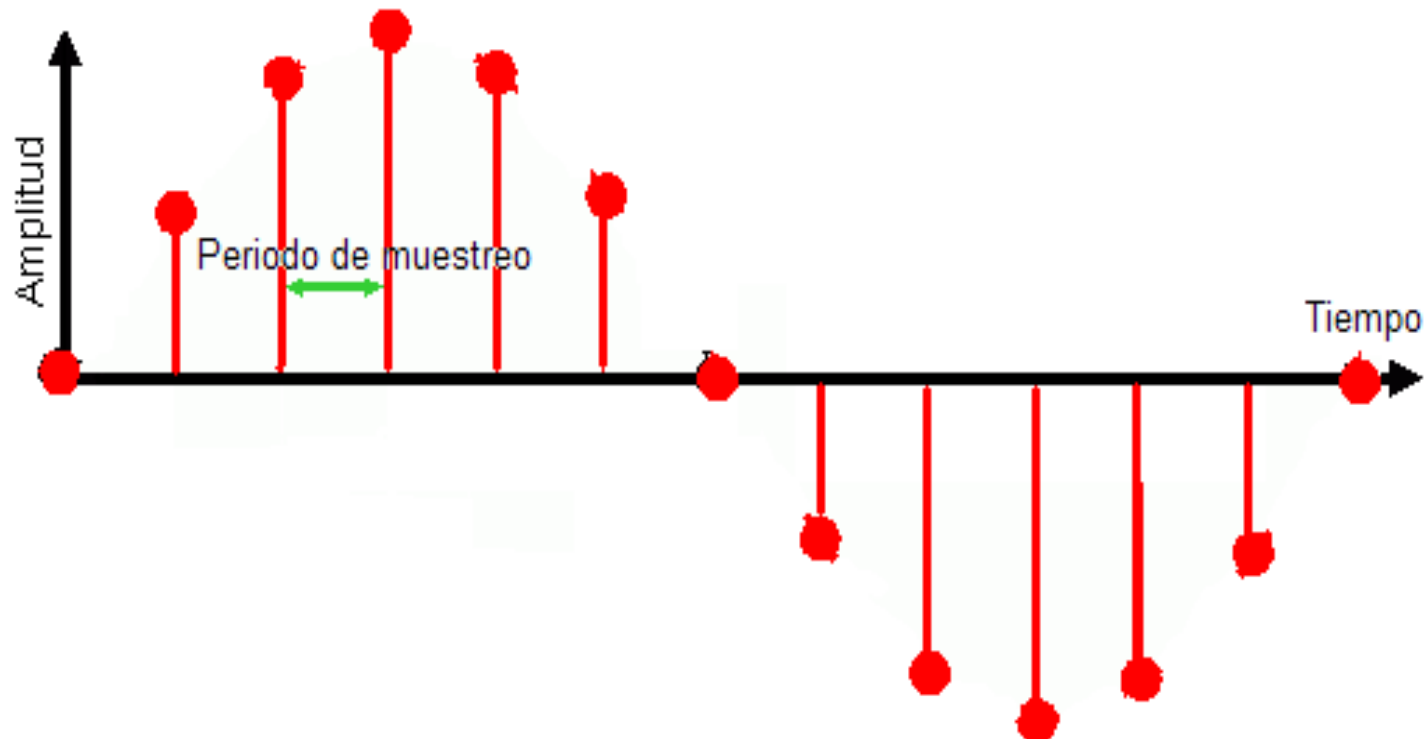
Teorema de Nyquist (Teorema de muestreo)



Teorema de Nyquist (Teorema de muestreo)

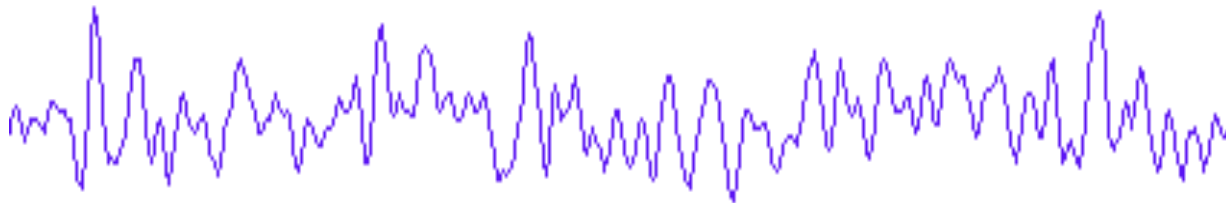


Teorema de Nyquist (Teorema de muestreo)



Teorema de Nyquist (Teorema de muestreo)

Supongamos que la señal a ser digitalizada es la voz, la mayor frecuencia de la voz es de 4,000 Hertz aproximadamente.



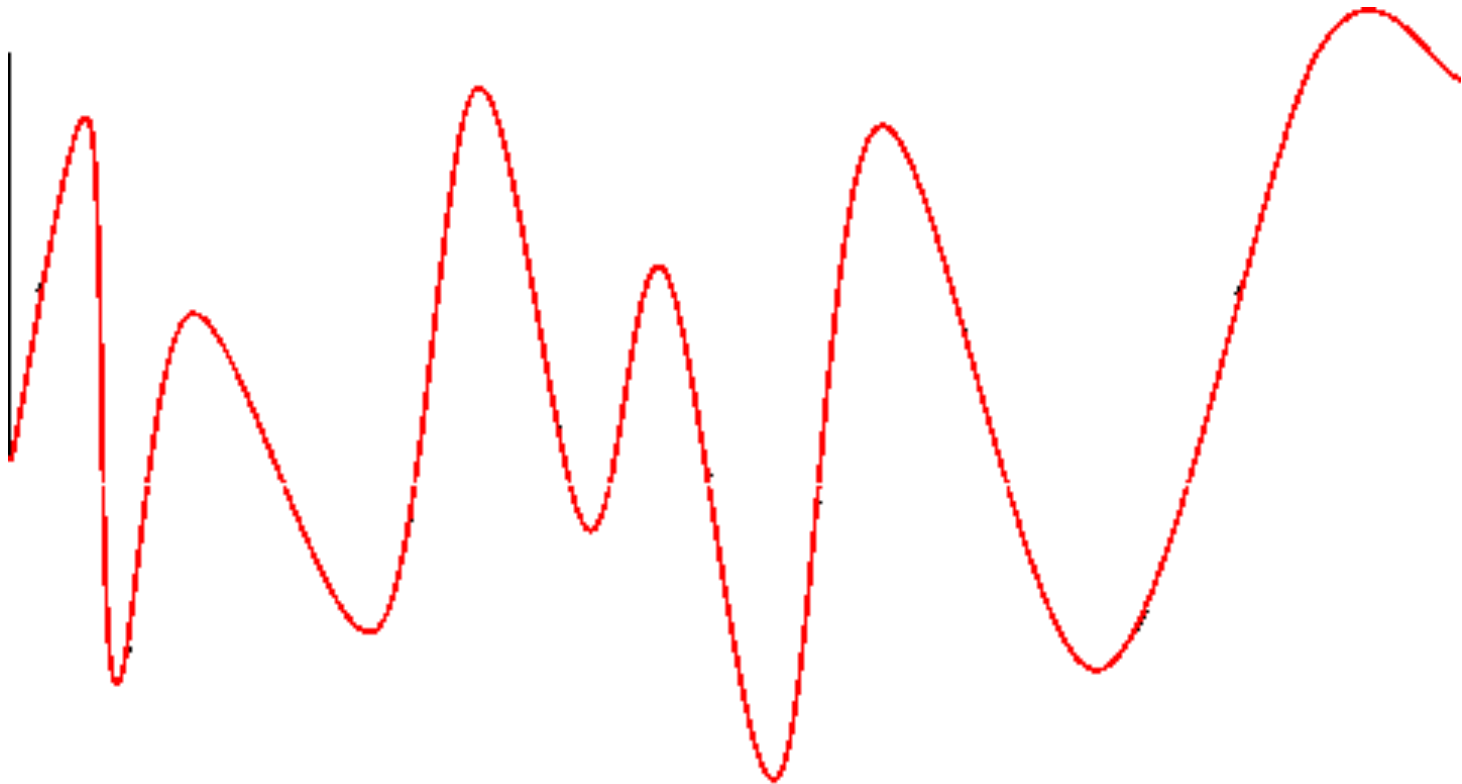
Teorema de Nyquist (Teorema de muestreo)

Por lo tanto, su razón de muestreo será

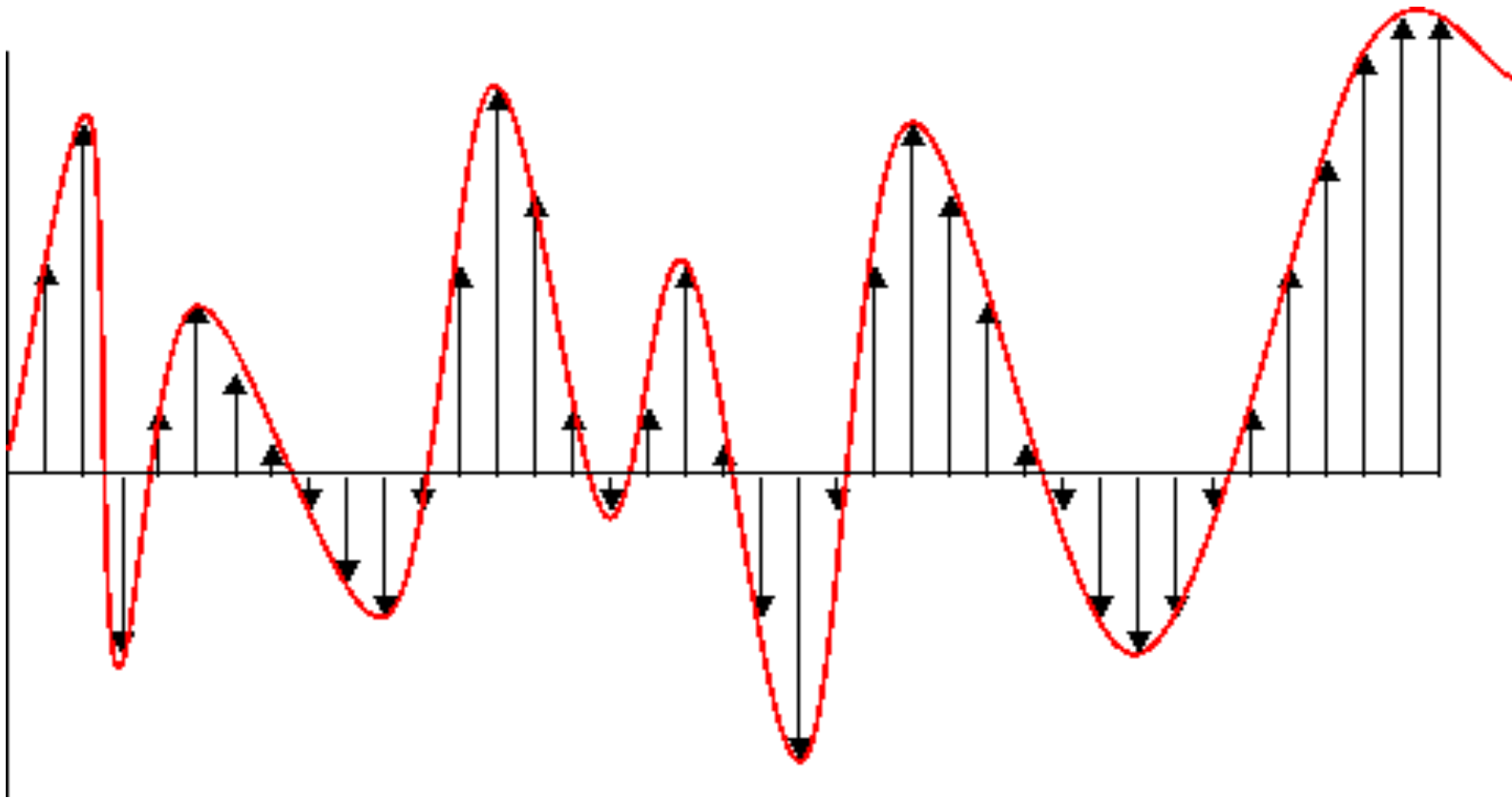
$2 * f = 2 * (4,000 \text{ Hz})$, es igual a 8000 Hz.

Equivalente a 8,000 muestras por segundo (1/8000). Entonces la razón de muestreo de la voz debe ser de **al menos 8,000 Hz.**, para que pueda regenerarse sin error

Teorema de Nyquist (Teorema de muestreo)



Teorema de Nyquist (Teorema de muestreo)



Teorema de Nyquist (Teorema de muestreo)



Teorema de Nyquist (Teorema de muestreo)

En música, cuando una grabadora digital toma una muestra, básicamente toma una “fotografía fija” de la forma de onda y la convierte en bits (0 y 1), los cuales pueden ser almacenados y procesados.

Teorema de Nyquist (Teorema de muestreo)

El oído humano puede detectar sonidos en el rango de frecuencias de 20 Hz. a 20 KHz.

De acuerdo al teorema de muestreo, se debe muestrear la señal al menos a 40KHz para reconstruir la señal de sonido aceptable al oído humano.

Teorema de Nyquist (Teorema de muestreo)

La calidad de un disco compacto [CD] equivale un muestreo de 44.1 KHz a 16 bits, éste es el estándar.

Si decimos que los archivos MP3 tienen calidad de CD, es porque están muestreados a 44.1 KHz.

Tanenbaum, Andrew S., “Redes de computadoras”, Cuarta edición , Pearson Prentice Hall, 2012, ISBN 9786073208178.

Robledo Sosa, Cornelio, “Redes de computadoras”, Primera edición , Instituto Politécnico Nacional, 1999, ISBN 970-18-2382-6.

Stallings, William, “Comunicaciones y redes de computadoras”, Séptima edición, Pearson Prentice Hall, 2004, ISBN 84-205-4110-9.

Gallo, Michael A., Hancock, William M., “Comunicación entre computadoras y tecnologías de redes”, International Thomson Editores, 2002, ISBN: 970-686-203-X.

Gracias

Dudas, preguntas, comentarios algo que
quieran agregar



UAEM