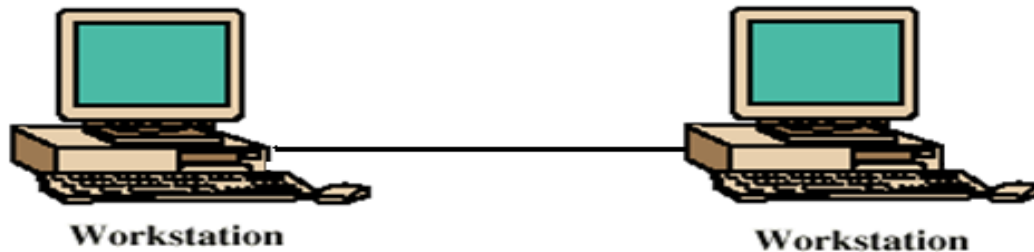


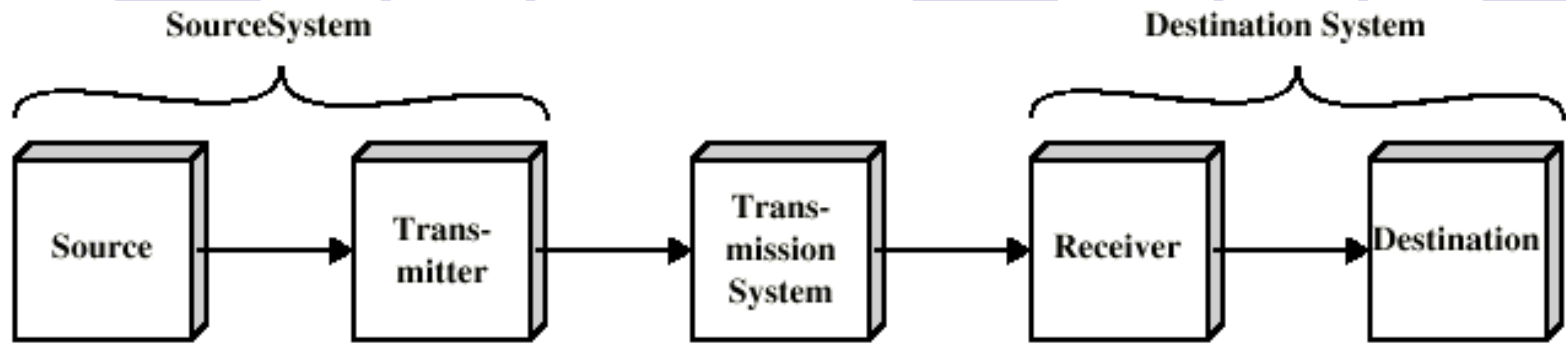


TELEMATICA

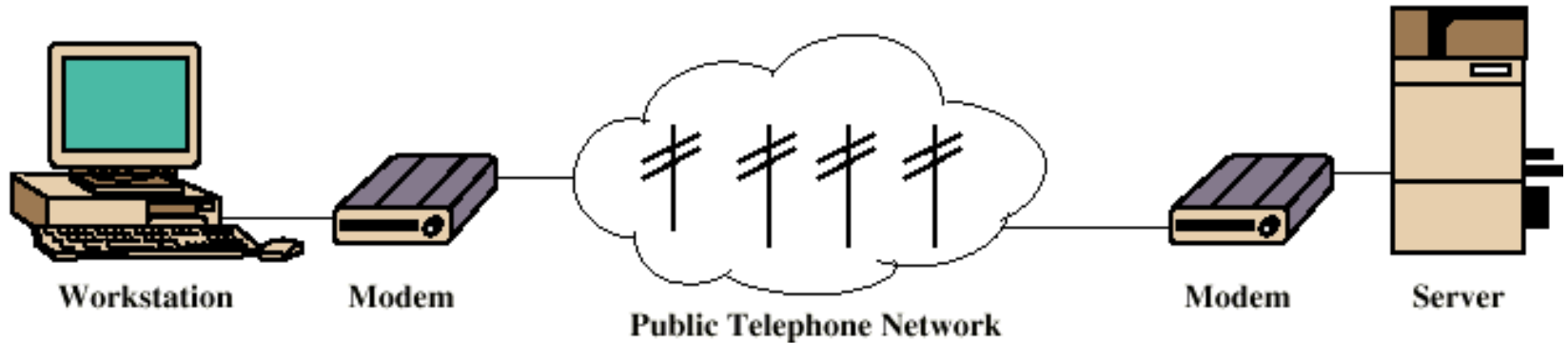


Rubiel Leal Bernal
Ing. De Sistemas
Universidad de Nariño

Modelo General de las Comunicaciones



(a) General block diagram



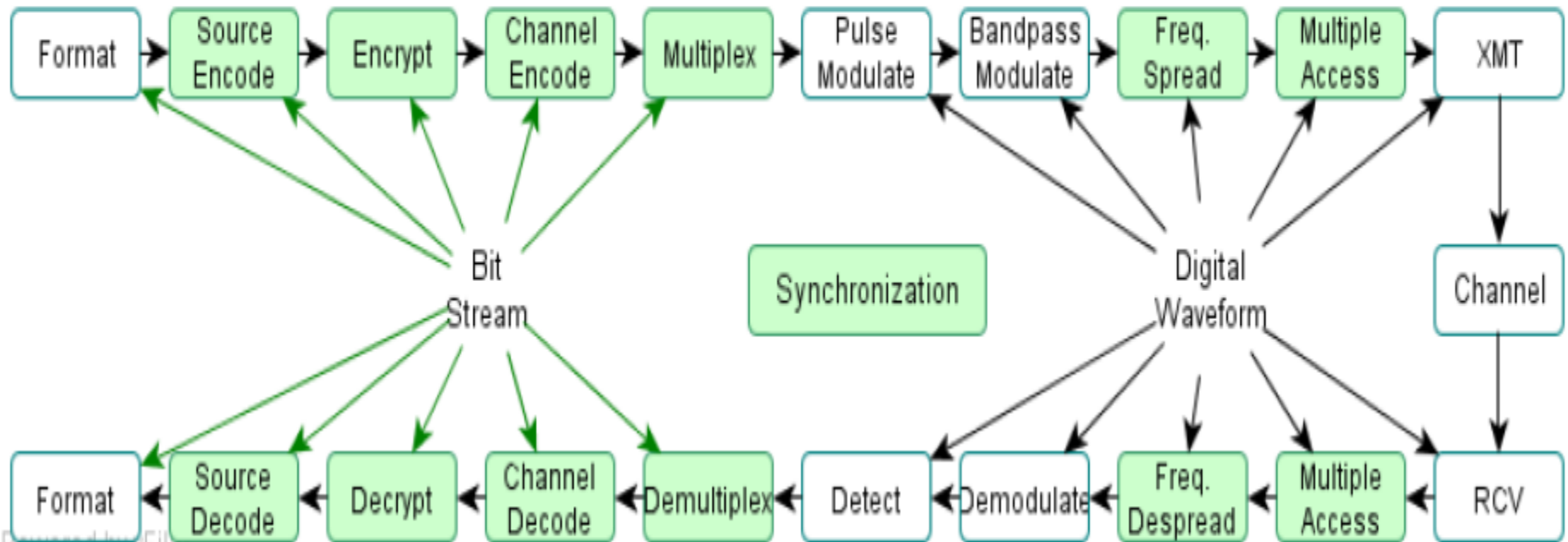
(b) Example

Modelo General de las Comunicaciones



- Utilización del sistema de transmisión
- Implementación de la interfaz
- Generación de la señal
- Sincronización
- Gestión de intercambio
- Detección y corrección de errores
- Control de flujo
- Direccionamiento
- Encaminamiento
- Recuperación
- Formato del Mensaje
- Seguridad
- Gestión de la red

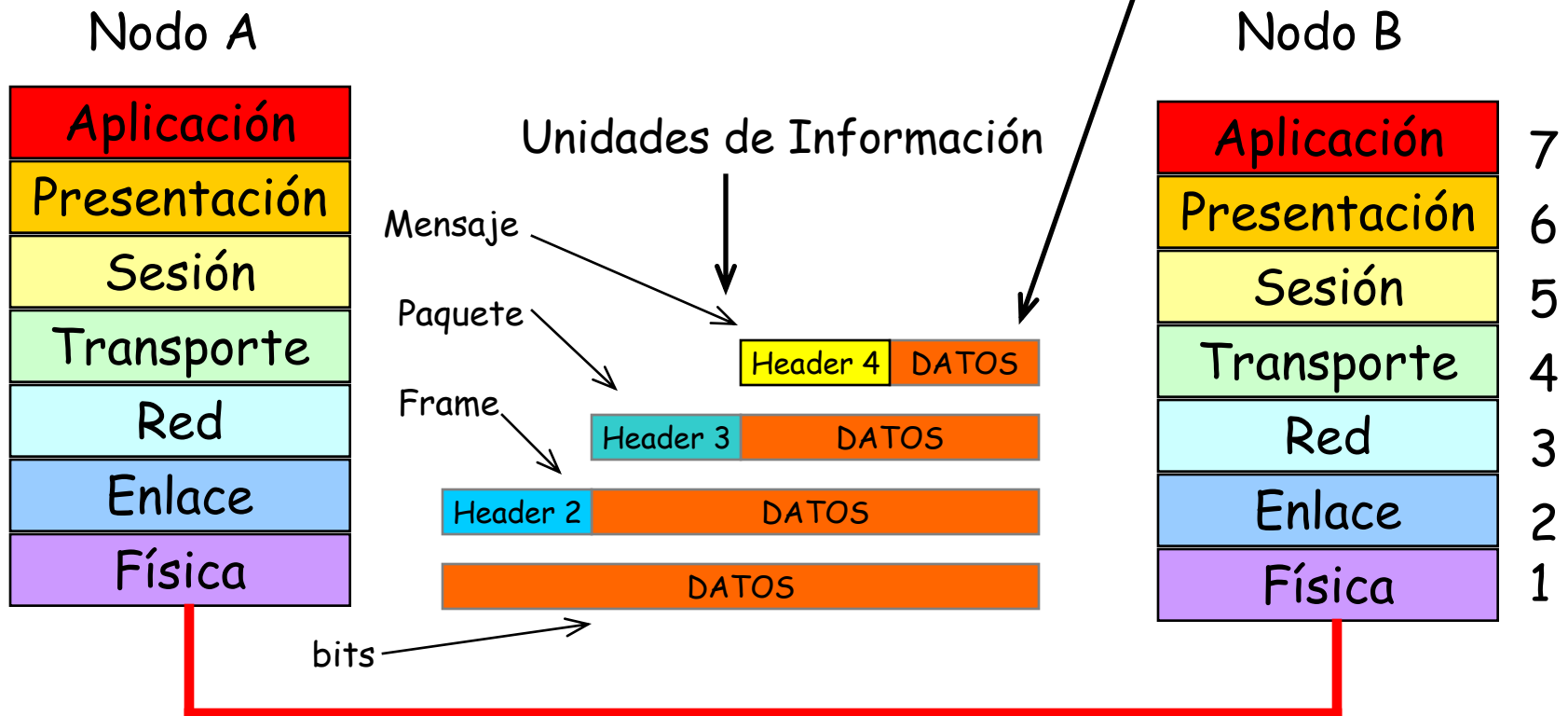
Modelo General de las Comunicaciones



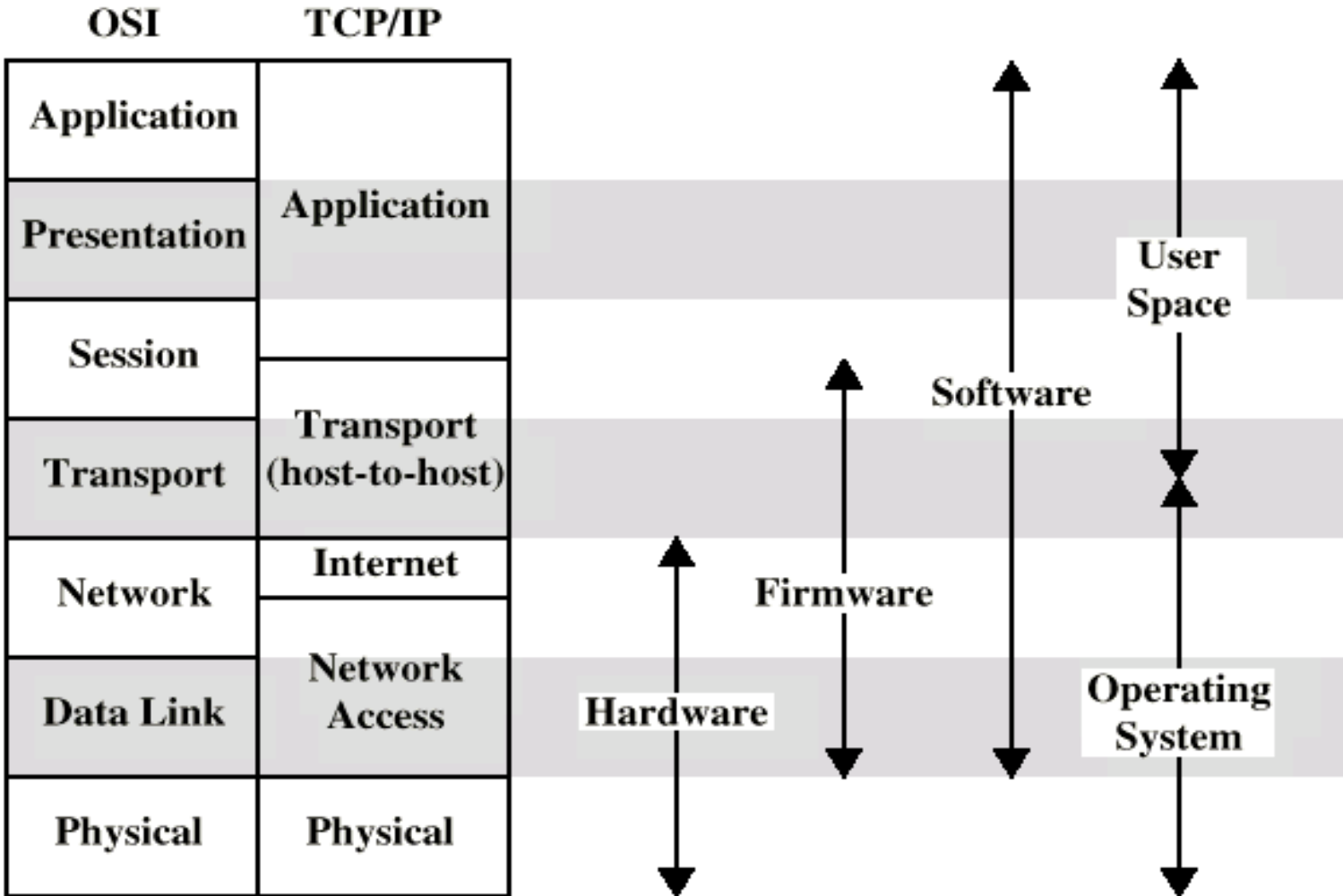
Powered by yFiles

Arquitectura de Protocolos Modelo de Referencia OSI

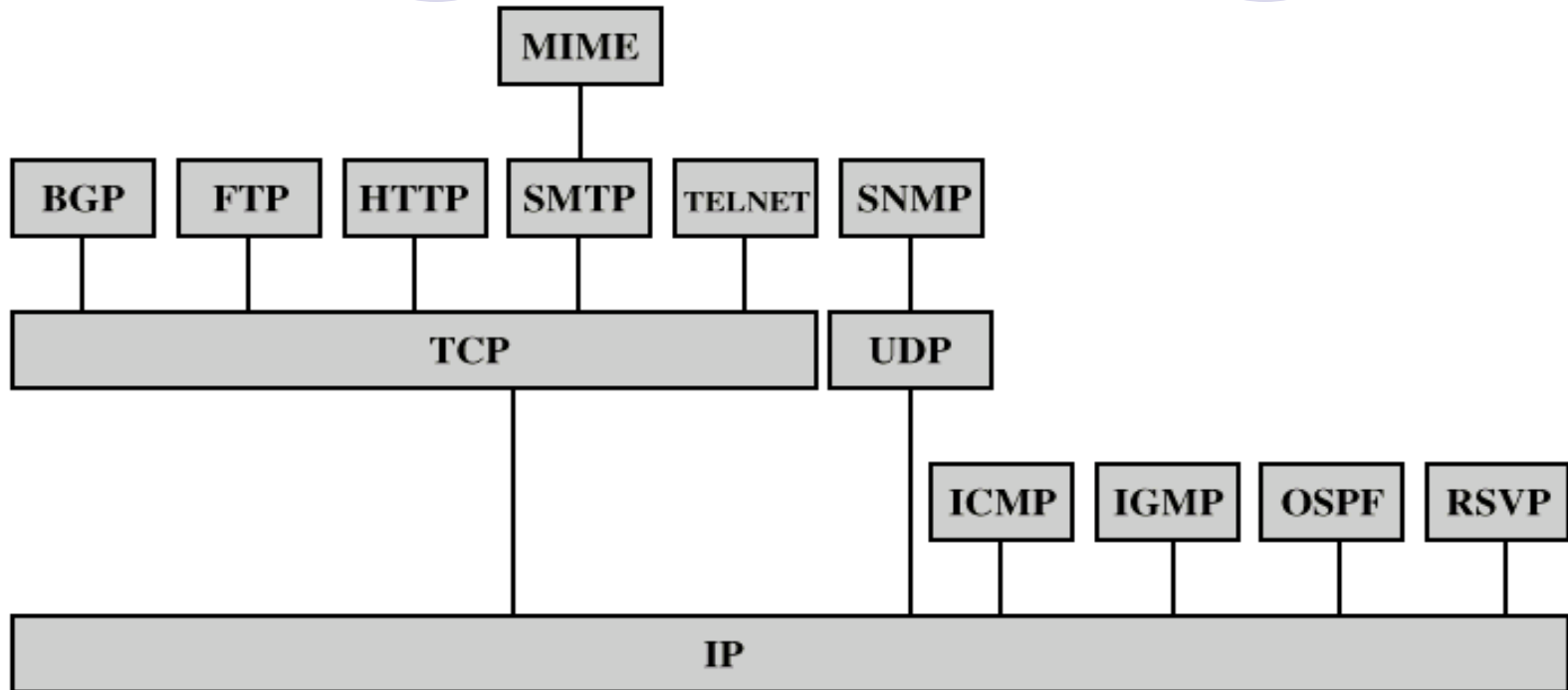
Puede contener
encabezados de
las capas 5, 6 y 7



Arquitectura TCP/IP



TCP/IP



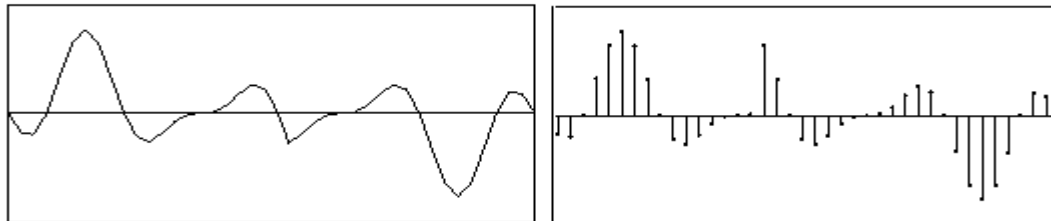
BGP = Border Gateway Protocol
FTP = File Transfer Protocol
HTTP = Hypertext Transfer Protocol
ICMP = Internet Control Message Protocol
IGMP = Internet Group Management Protocol
IP = Internet Protocol
MIME = Multi-Purpose Internet Mail Extension

OSPF = Open Shortest Path First
RSVP = Resource ReSerVation Protocol
SMTP = Simple Mail Transfer Protocol
SNMP = Simple Network Management Protocol
TCP = Transmission Control Protocol
UDP = User Datagram Protocol

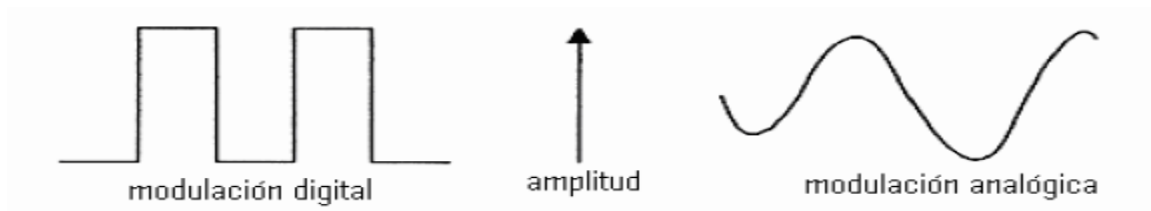
Comunicación de Datos

- Frecuencia
- Espectro
- Ancho de banda

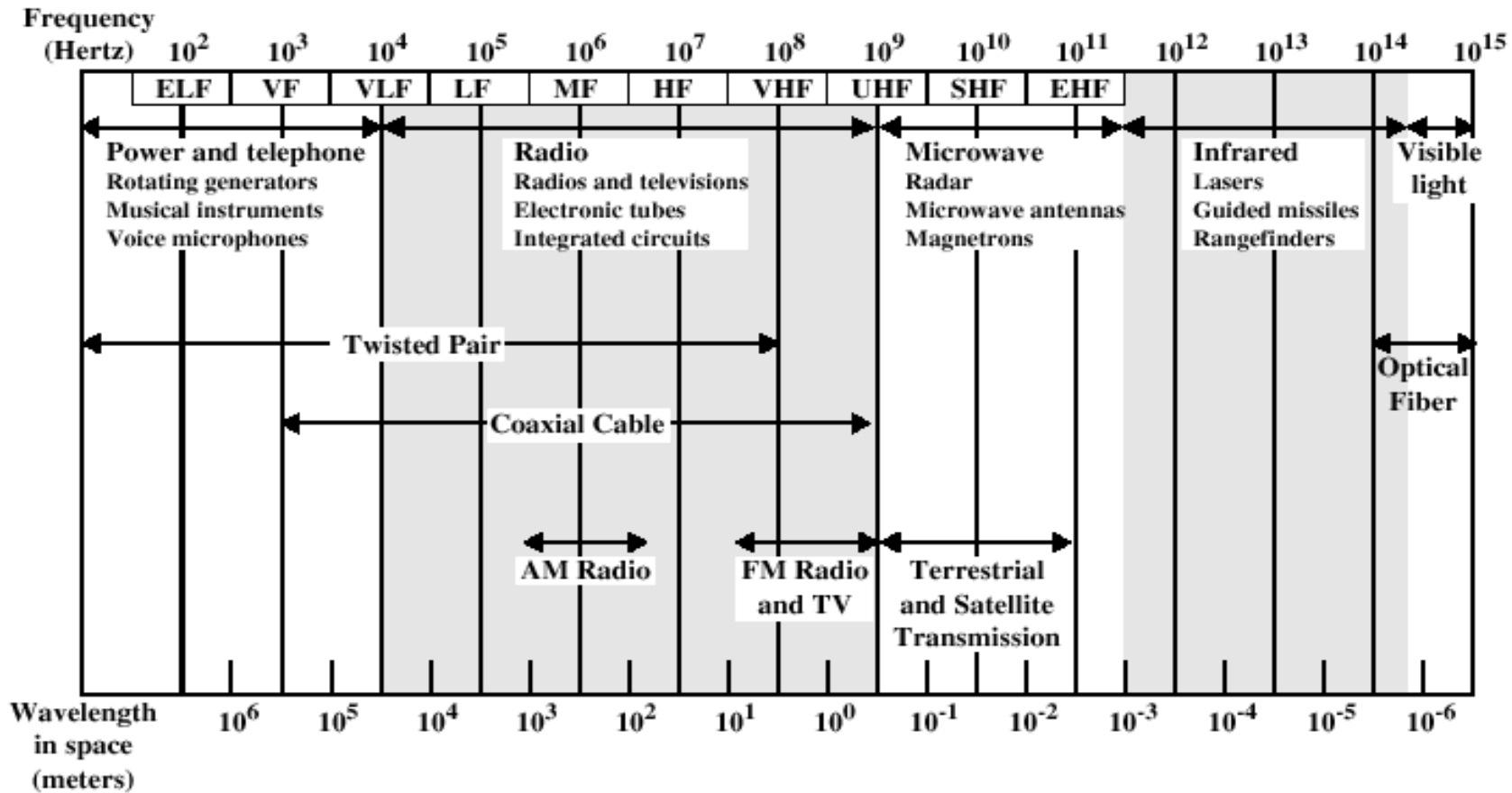
- Señales Continuas y Discretas



- Señales Análogas Y Digitales



Espectro Electromagnético



ELF = Extremely low frequency
 VF = Voice frequency
 VLF = Very low frequency
 LF = Low frequency

MF = Medium frequency
 HF = High frequency
 VHF = Very high frequency

UHF = Ultrahigh frequency
 SHF = Superhigh frequency
 EHF = Extremely high frequency

Espectro Electromagnético

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad E = hf$$

h: constante de planck, relación entre la cantidad de energía y la frecuencia asociadas a una partícula, $6,626069 \times 10^{-34}$ J.s

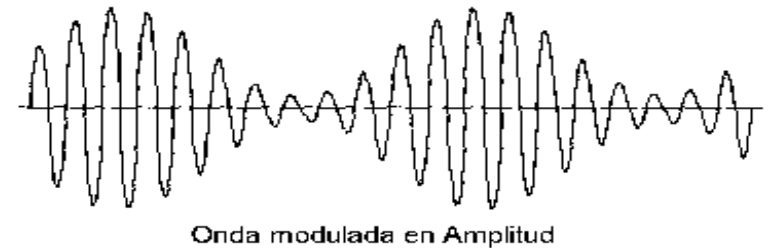
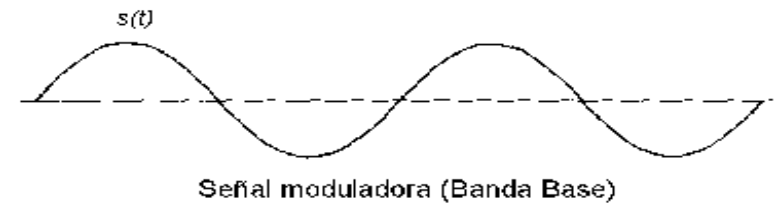
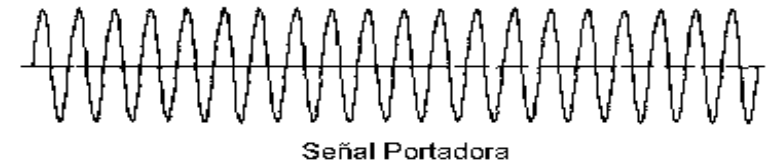
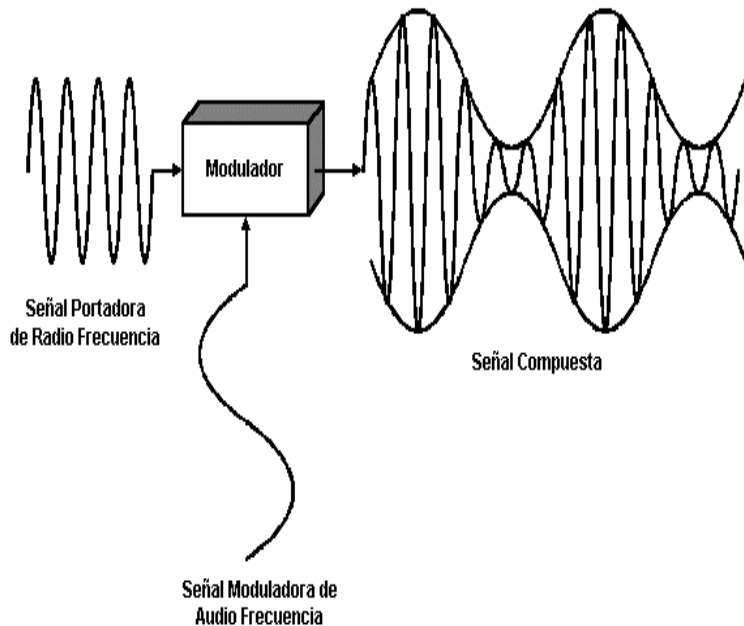
		Longitud de onda	Frecuencia	Energía
Radio	Muy Baja Frecuencia	> 10 km	< 30 Khz	< 1.99 e-29 J
	Onda Larga	< 10 km	> 30 Khz	> 1.99 e -29 J
	Onda media	< 650 m	> 650 Khz	> 4.31 e-28 J
	Onda corta	< 180 m	> 1.7 Mhz	> 1.13 e-27 J
	Muy alta frecuencia	< 10 m	> 30 Mhz	> 2.05 e-26 J
	Ultra alta frecuencia	< 1 m	> 300 Mhz	> 1.99 e-25 J
Microondas		< 30 cm	> 1.0 Ghz	> 1.99 e-24 J
Infrarrojo	Lejano/submilimétrico	< 1 mm	> 300 Ghz	> 199 e-24 J
	Medio	< 50 μ m	> 6.0 Thz	> 3.98 e-21 J
	Cercano	< 2.5 μ m	> 120 Thz	> 79.5 e-21 J

Transmisión de datos analógicos y digitales

Señal de transmisión (Portadora)	Señal de Datos (Moduladora)
Analógica	Analógica
Analógica	Digital
Digital	Analógica
Digital	Digital

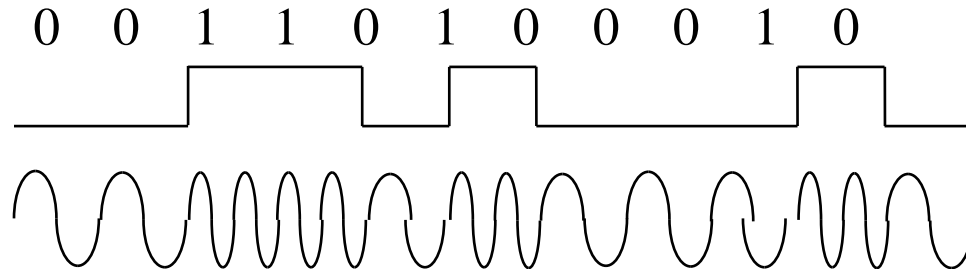
Modulación Analógica con portadora Analógica

- AM
- FM
- PM

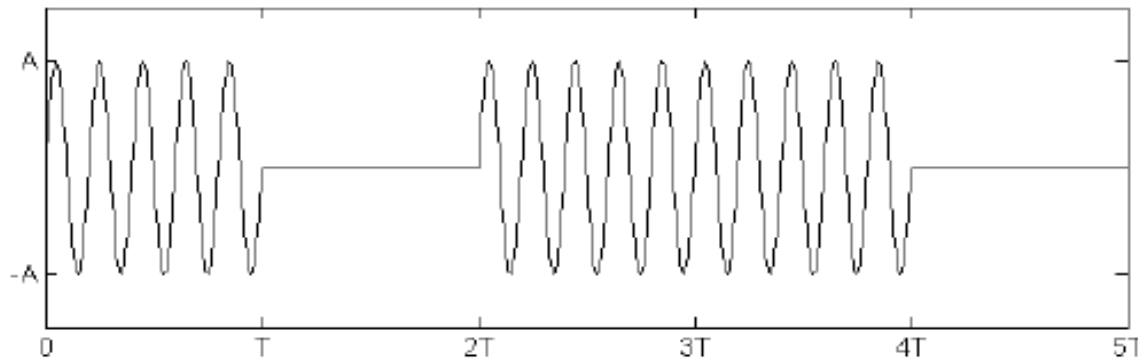


Modulación Digital con portadora Analógica

- ASK
- FSK
- PSK



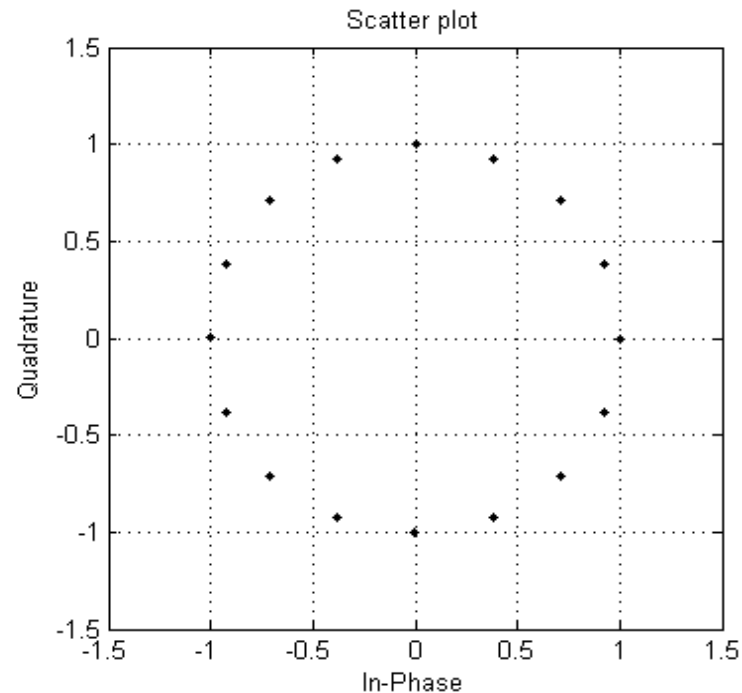
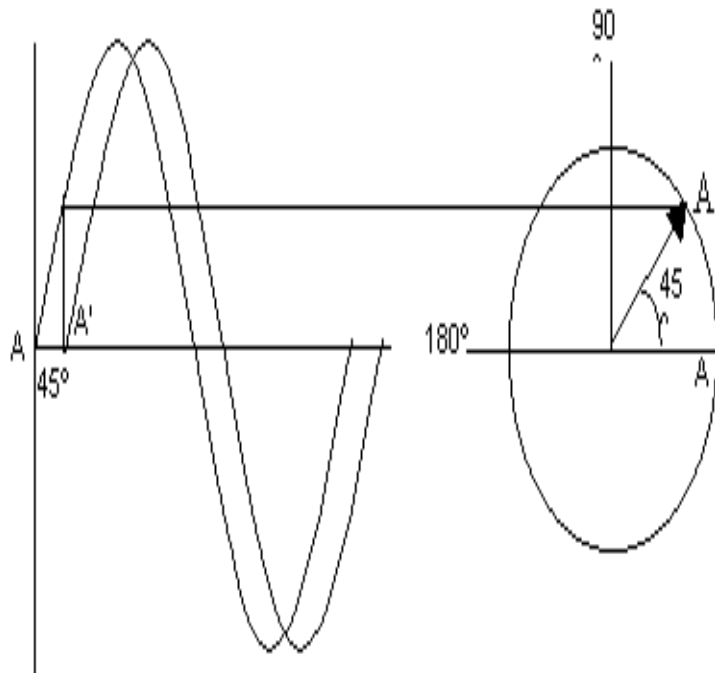
$$s_i(t) = \sqrt{\frac{2E_i}{T}} \cos(\omega_c t + \phi) \quad \begin{array}{l} 0 \leq t \leq T \\ i = 1, \dots, M \end{array}$$



Modulación Digital con portadora Analógica

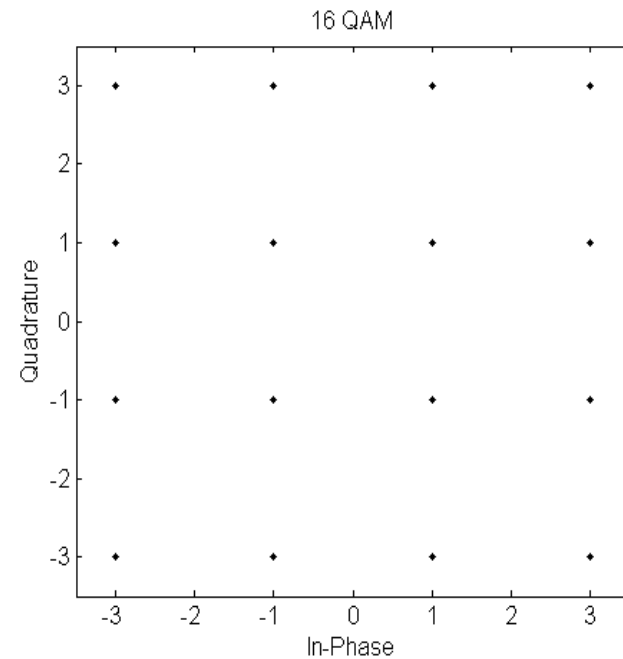
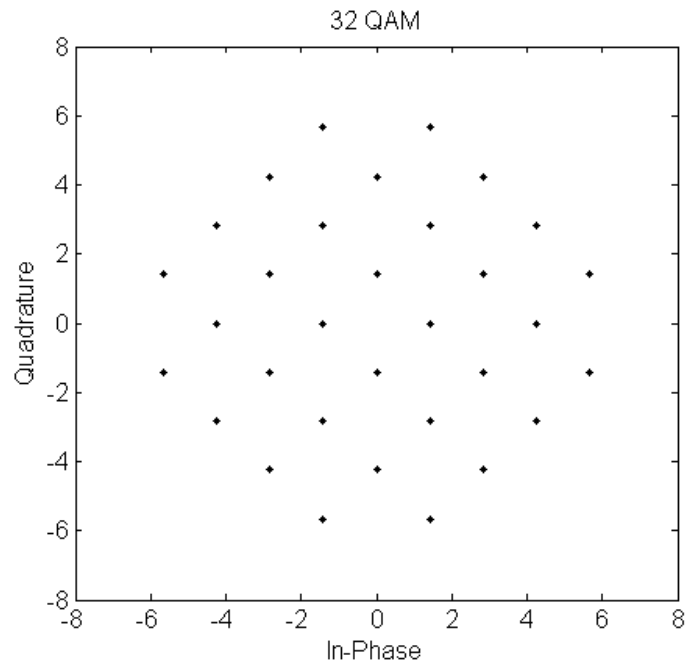
$$s_i(t) = \sqrt{\frac{2E}{T}} \cos(\omega_c t + \phi_i) \quad 0 \leq t \leq T \quad \phi_i = \frac{2\pi i}{M}$$

$i = 1, \dots, M$



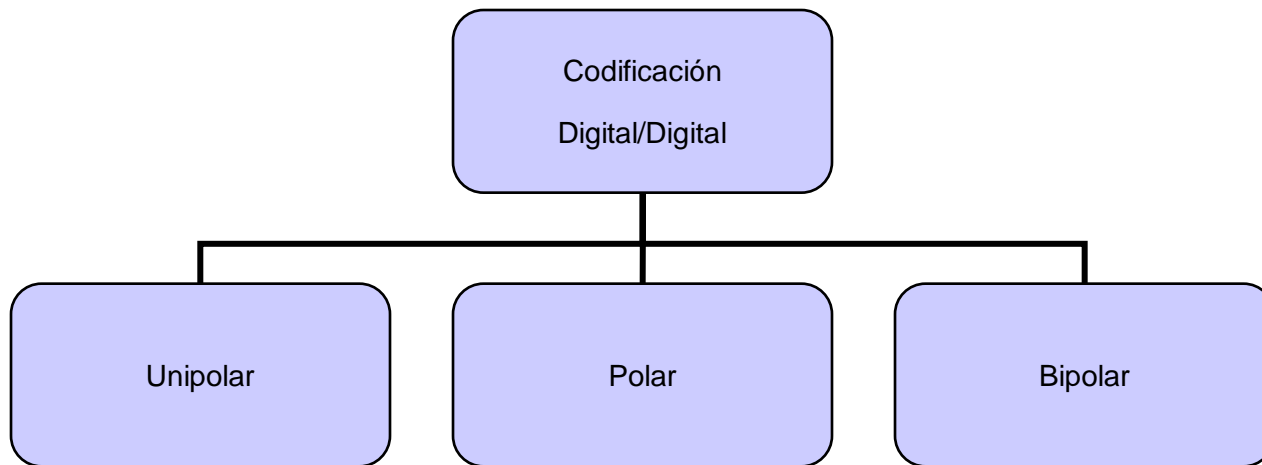
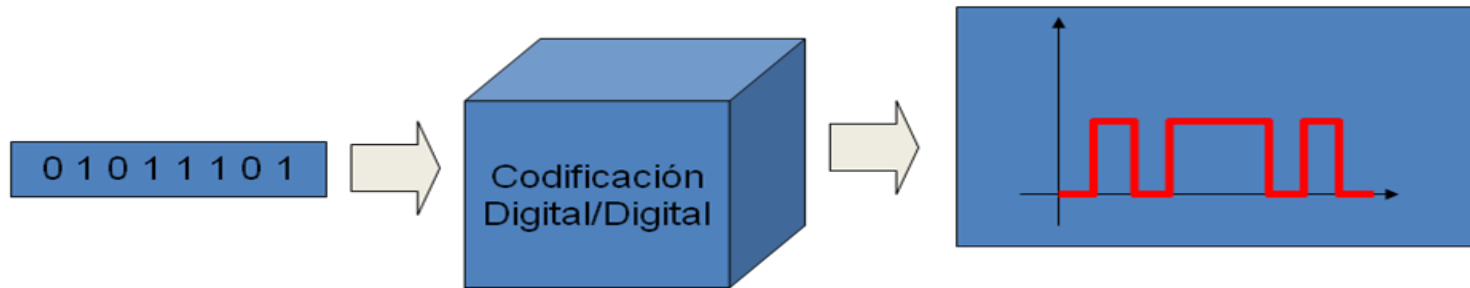
Modulación Digital con portadora Analógica

- BPSK, 16PSK, QPSK, 16QAM, 32QAM

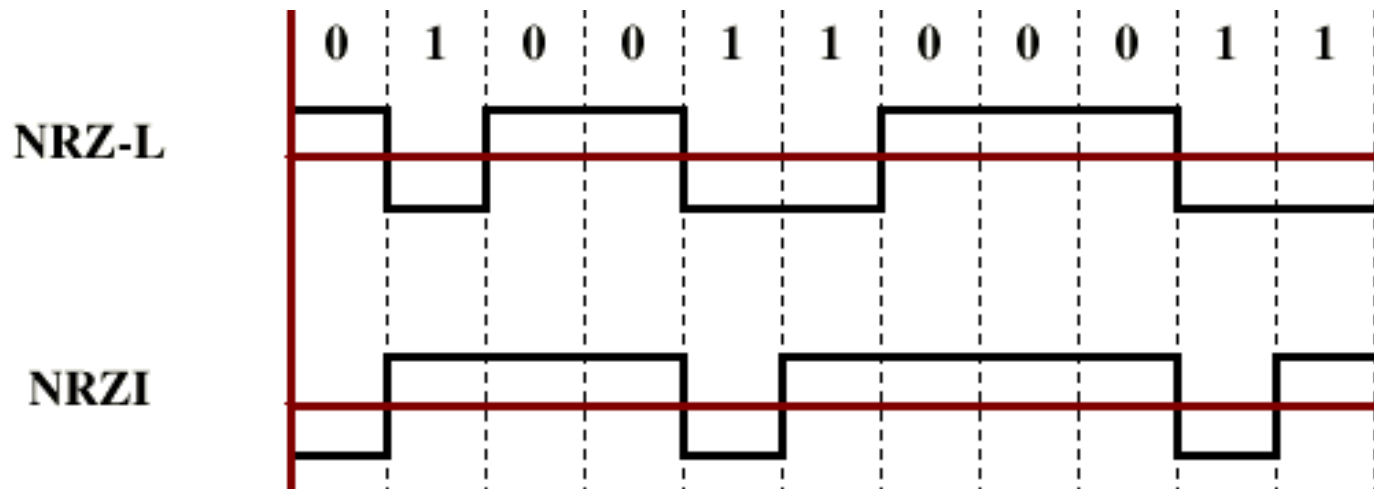
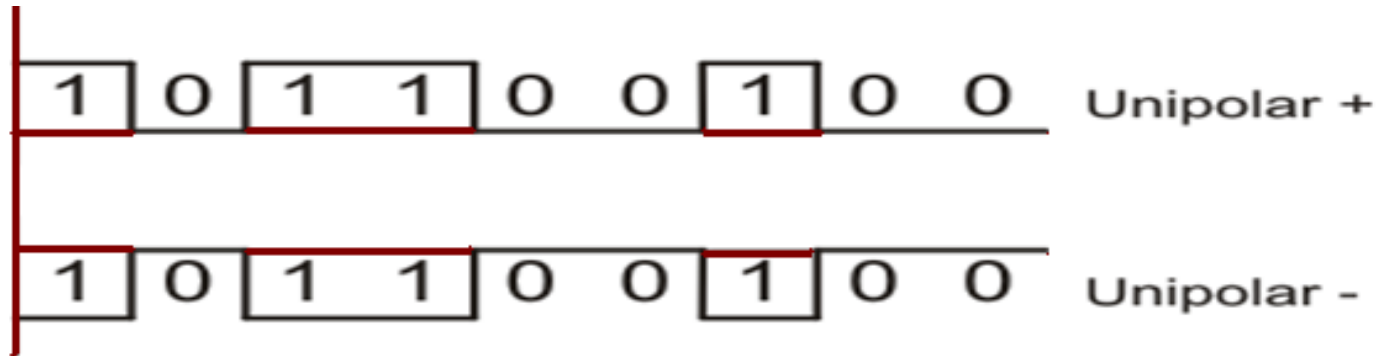


Tasa de bits = Vel. modulación * Bist representa cada señal

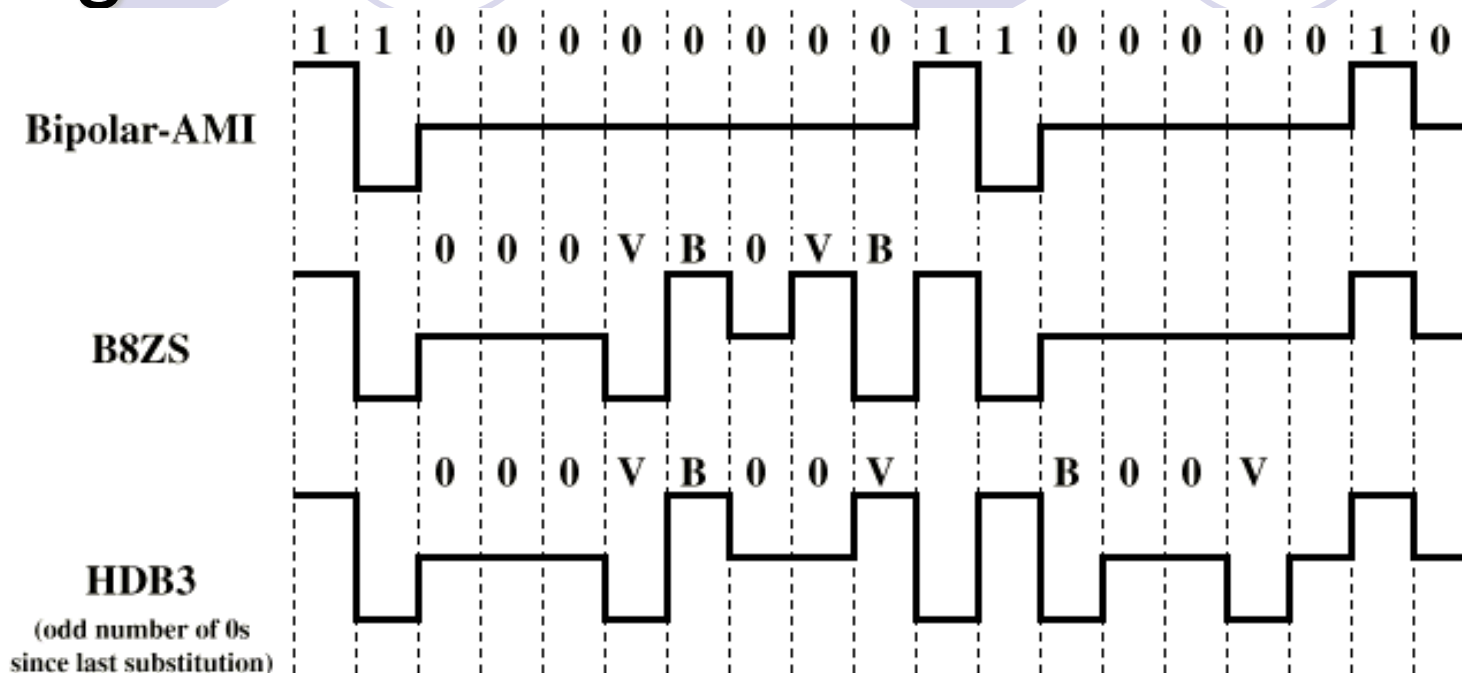
Modulación Digital con portadora Digital



Modulación Digital con portadora Digital



Modulación Digital con portadora Digital



Bipolar con sustitución de 8 ceros

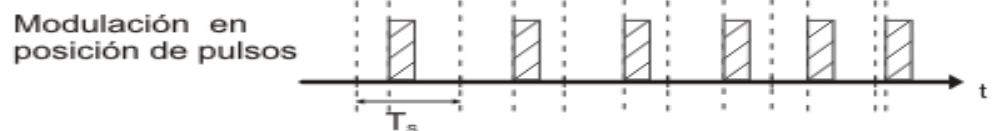
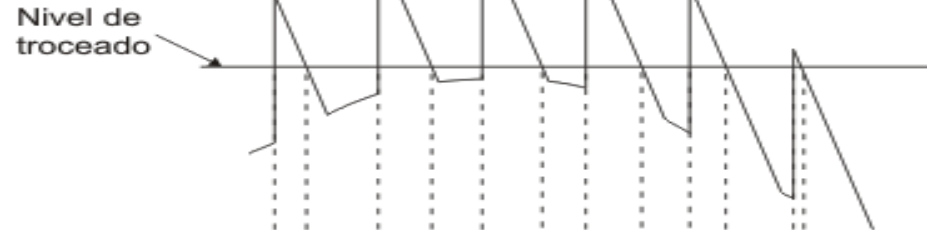
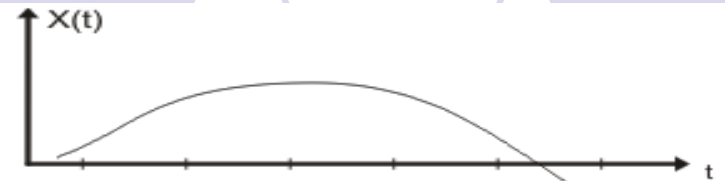
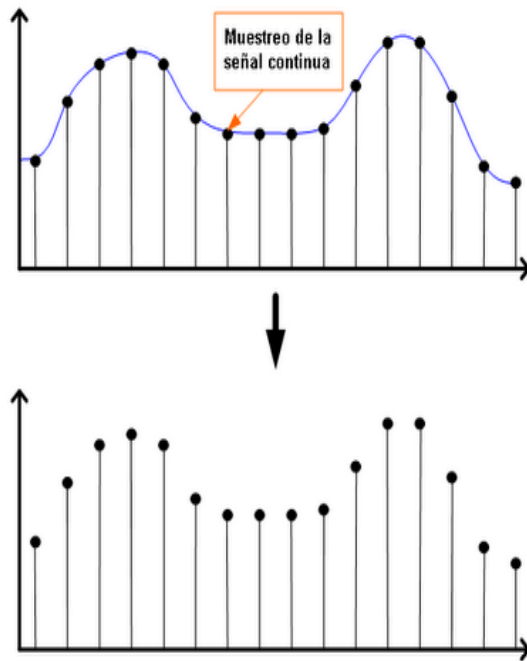
- Polaridad del pulso 1 anterior positivo se reemplaza: 000+-0-+
- Polaridad del pulso 1 anterior negativo se reemplaza: 000-+0-+

Bipolar de alta densidad de 3 ceros

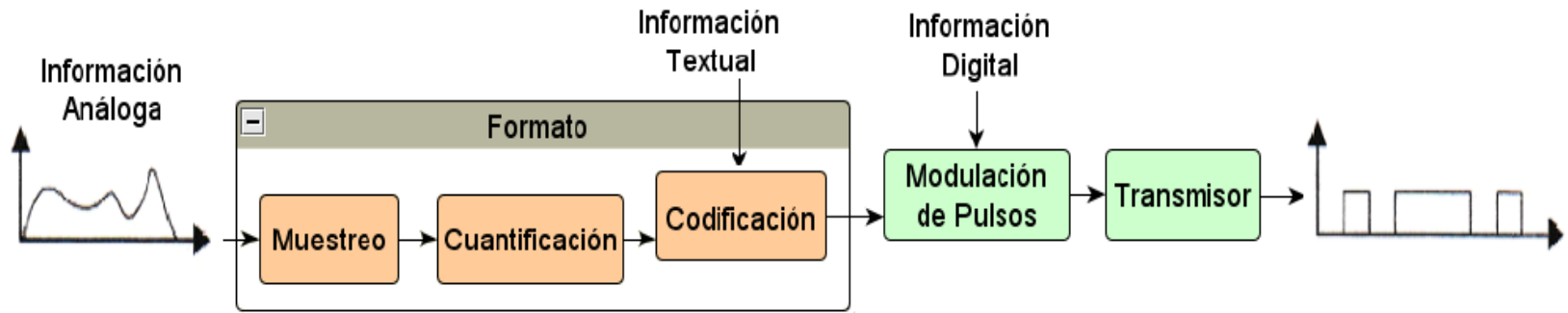
Polaridad Anterior	Numero de pulsos (1) desde la última sustitución	
	IMPAR	PAR
Positiva	000+	-00-
Negativa	000-	+00+

Modulación Analógica con portadora Digital

- PAM
- PDM
- PPM



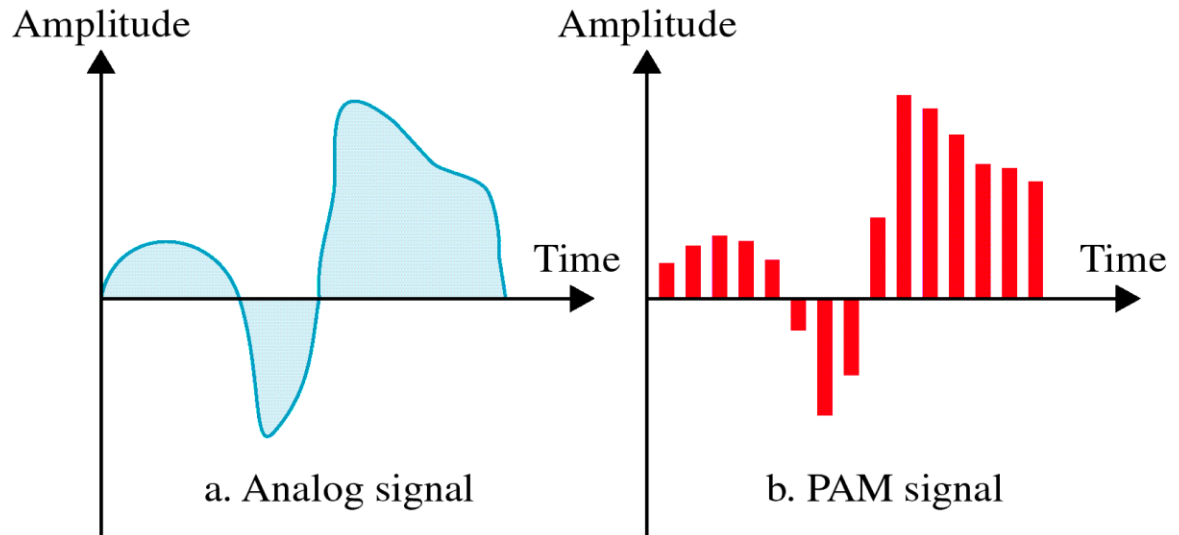
PCM (Modulación de Pulsos Codificados)



Muestreo

Se basa en el teorema del muestreo:

$$f_s \geq 2 f_m$$



PCM (Modulación de Pulsos Codificados)

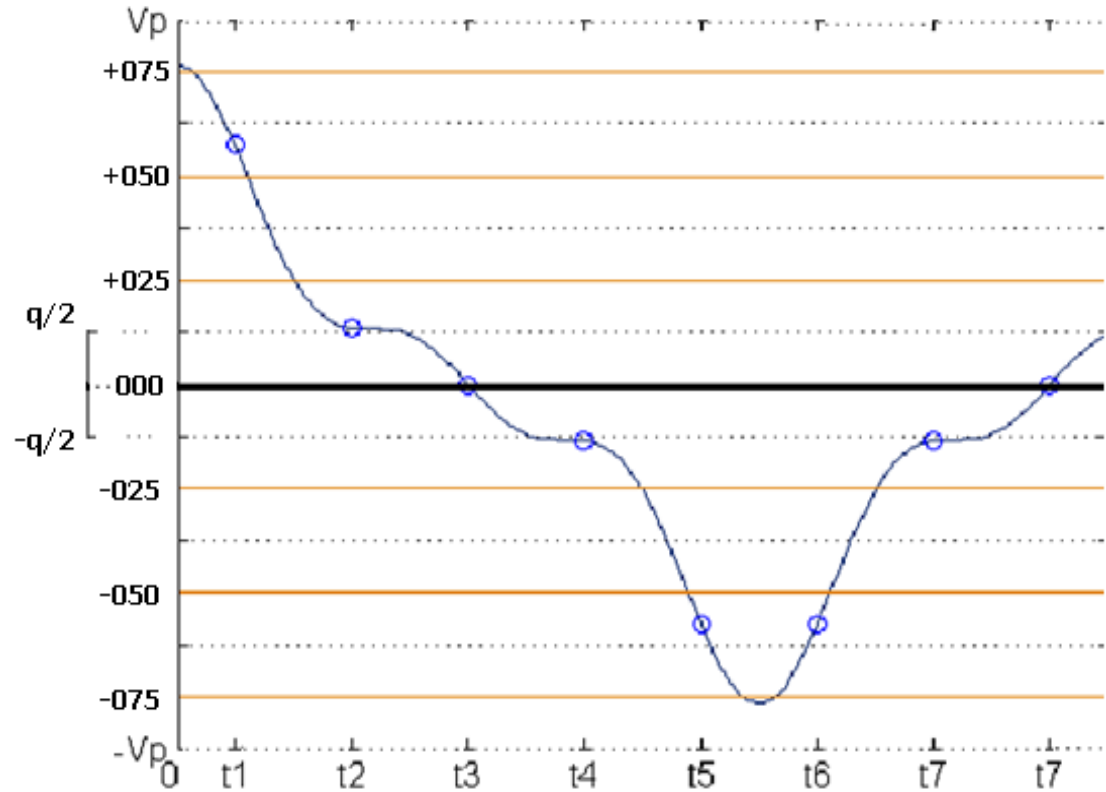
Cuantificación

$$V_{pp} = L * q$$

$q/2$: Máximo error de cuantificación

$(S/N)_q$: Relación señal ruido de cuantificación

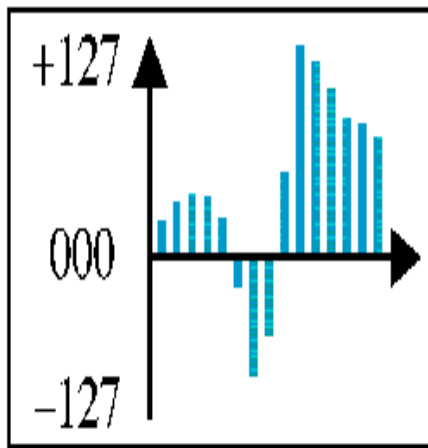
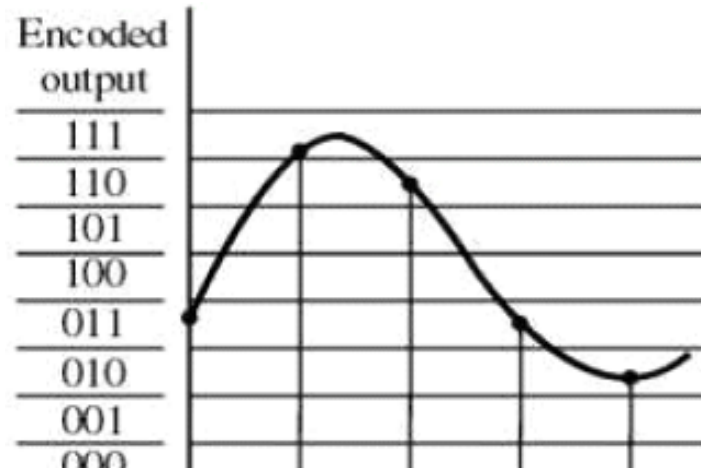
$$(S/N)_q = 3 L^2$$



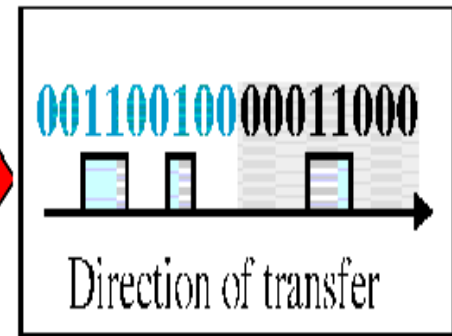
PCM (Modulación de Pulsos Codificados)

Codificación

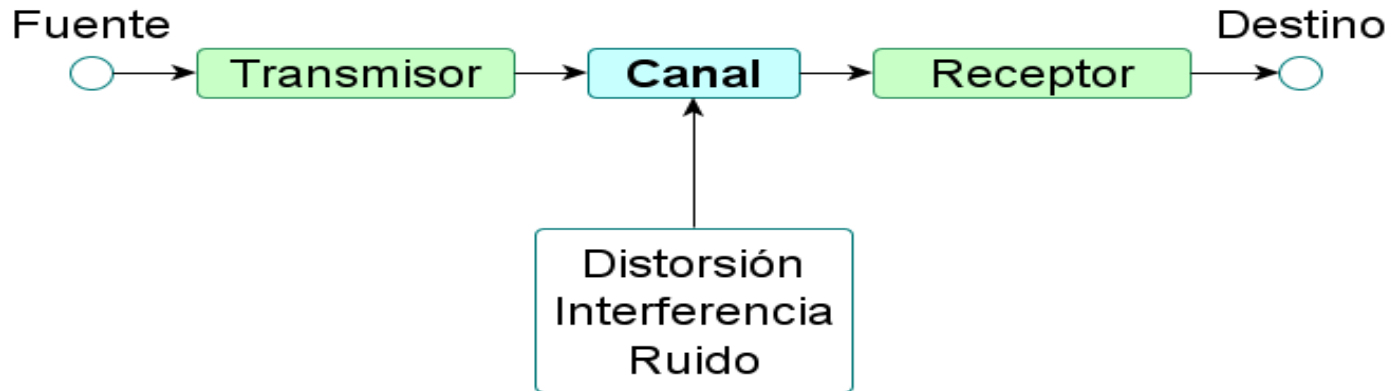
$$I = \log_2 (L)$$



0001100000100110...



Dificultades de la Transmisión

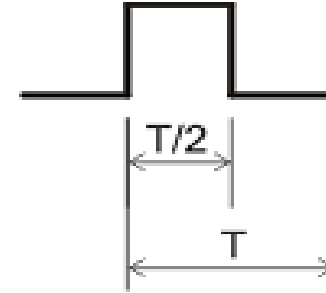


- Atenuación
- Distorsión de retardo
- Ruido
 - Ruido térmico
 - Ruido de Intermodulación
 - Diafonía
 - NEXT, FEXT, PS NEXT, PS FEXT, etc.

Vel Modulación, Vel Transmisión, y Vel Transferencia

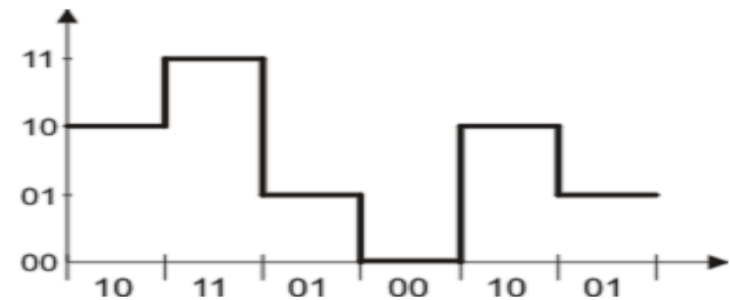
- Velocidad de Modulación

$$V_m = 1 / (T/2)$$



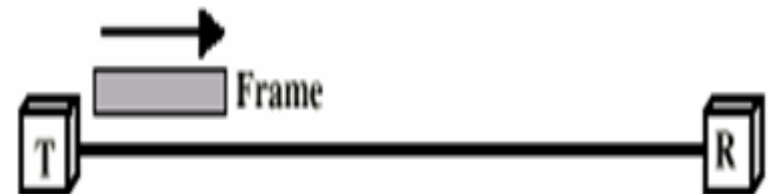
- Velocidad de Transmisión

$$V_T = \frac{1}{t} \cdot \log_2 n$$



- Velocidad de Transferencia

$$V_{tr} = \frac{\text{Cantidad Bits Transmitidos}}{\text{Tiempo empleado}}$$

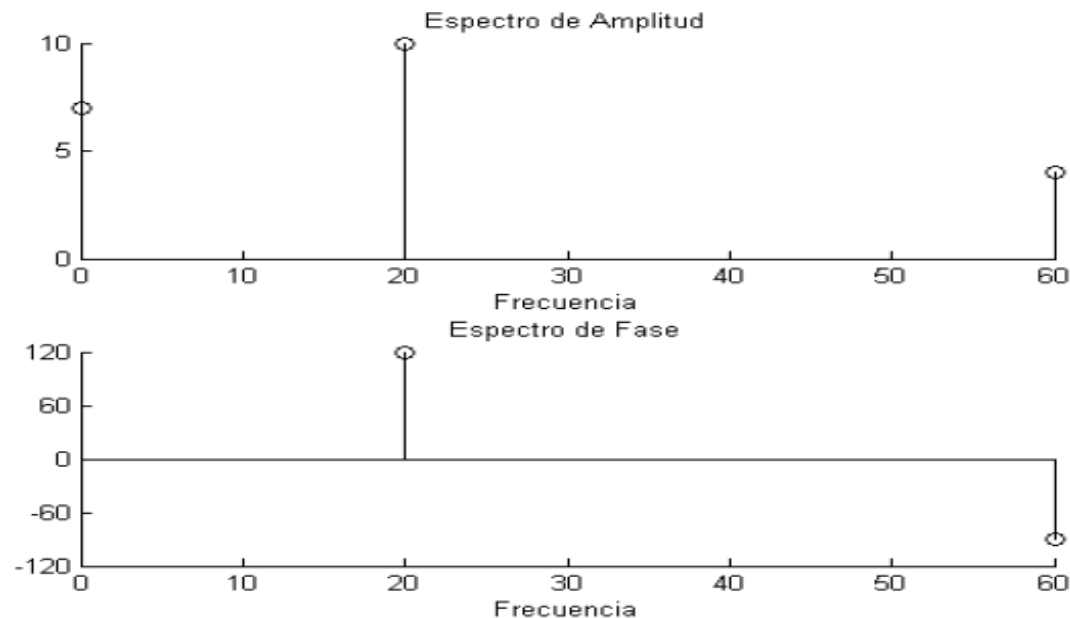


Ancho de Banda

Serie de Fourier

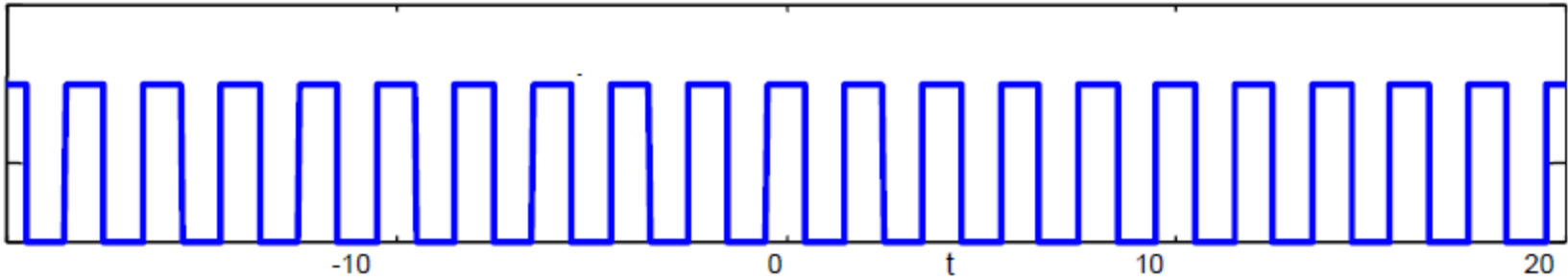
- Nos permite obtener una representación en el dominio de la frecuencia de una señal periódica en el dominio del tiempo
- Una señal periódica en el dominio del tiempo se puede representada por la suma de senos y cosenos de diferente amplitud y diferente frecuencia

$$v(t) = 7 - 10 \cos(40\pi t - 60^\circ) + 4 \sin(120\pi t)$$

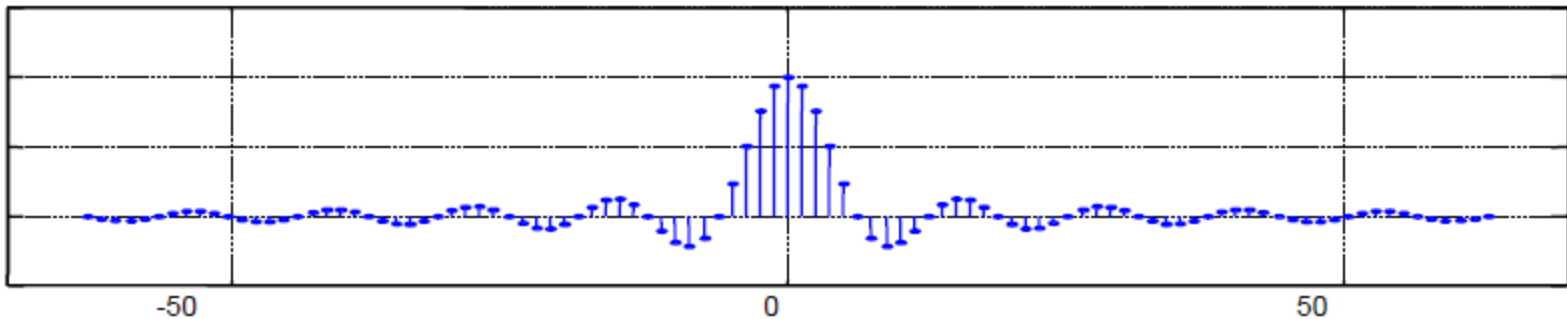


Ancho de Banda

- Representación de señales en el dominio del tiempo



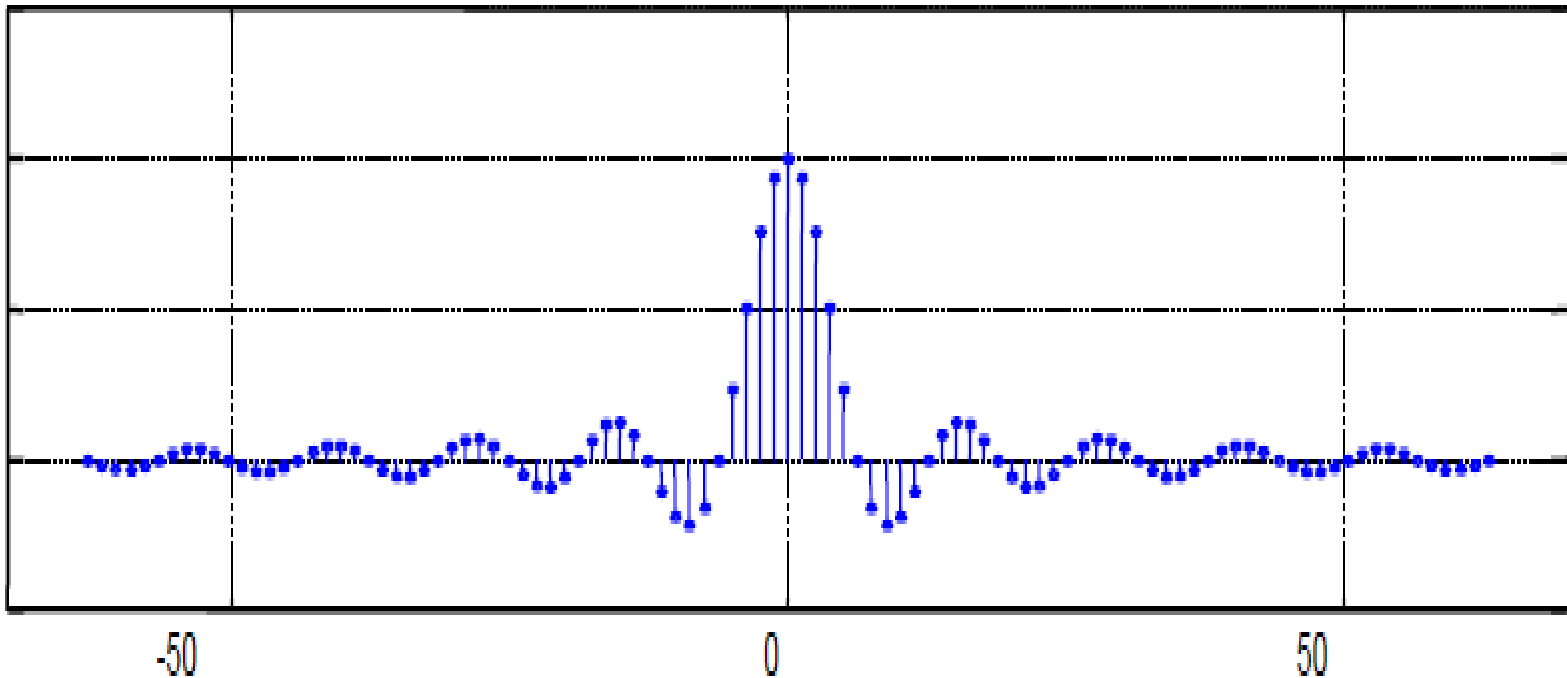
- Representación de señales en el dominio de la frecuencia
Representar una señal en términos de su contenido frecuencial o espectro.



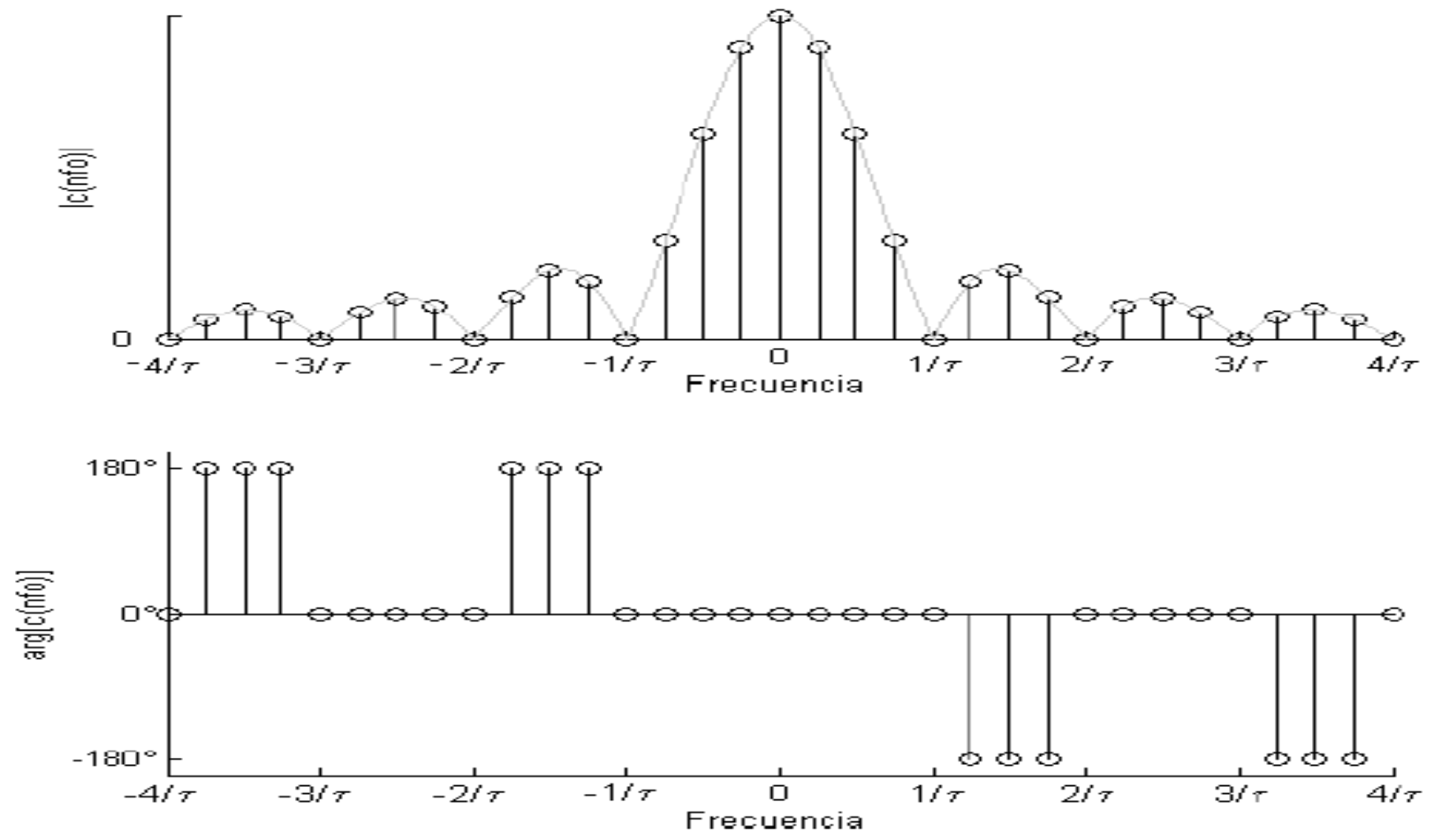
Ancho de Banda

Ancho de Banda Absoluto: Anchura del espectro =
Frecuencia máxima – Frecuencia mínima

Ancho de Banda Efectivo: Banda en la que se confinan la
mayor parte de la energía de la señal



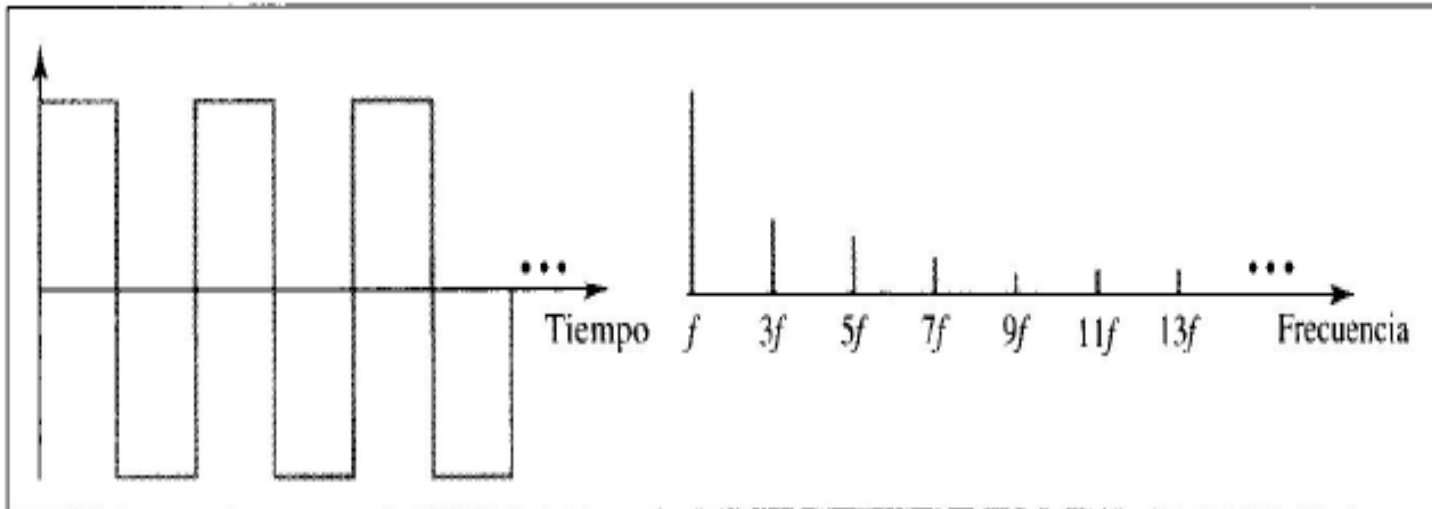
Ancho de Banda



Para una onda cuadrada

- Según en análisis de Fourier una señal digital es una señal analógica compuesta de la suma de senos
- Si la señal digital es periódica, la señal descompuesta tiene representación en el dominio de la frecuencia, con un ancho de banda infinito y frecuencias discretas

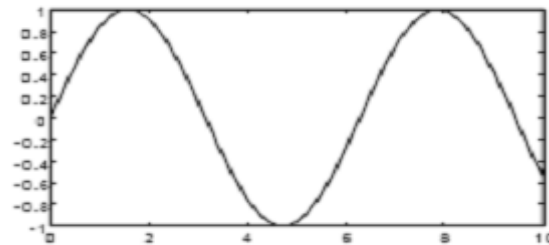
$$s(t) = A * \sum_{k=1, k \text{ impar}}^{\infty} \frac{1}{k} \text{sen}(2\pi k f_1 t)$$



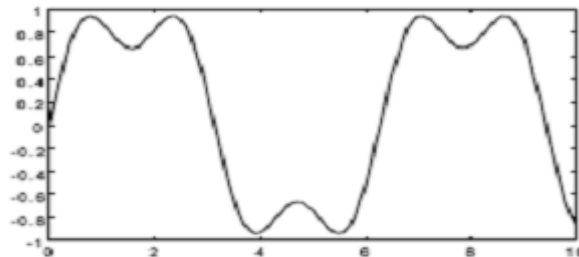
a. Dominio de tiempo y frecuencia de una señal digital periódica

Generación de la onda cuadrada a partir de la suma de sinusoides

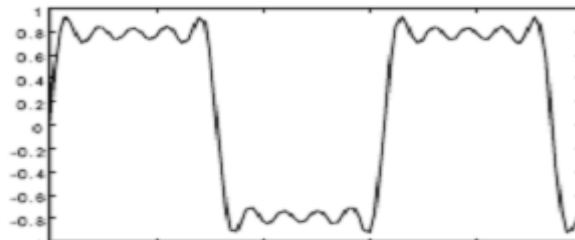
Para un seno puro: $s(t) = \text{sen}(t)$ (nótese que $2\pi f_0 = 1$, $T_0 = 6.28 \text{ s}$)



Añadiendo la 3ra armónica a la fundamental: $y = \text{sen}(t) + \text{sen}(3t)/3$

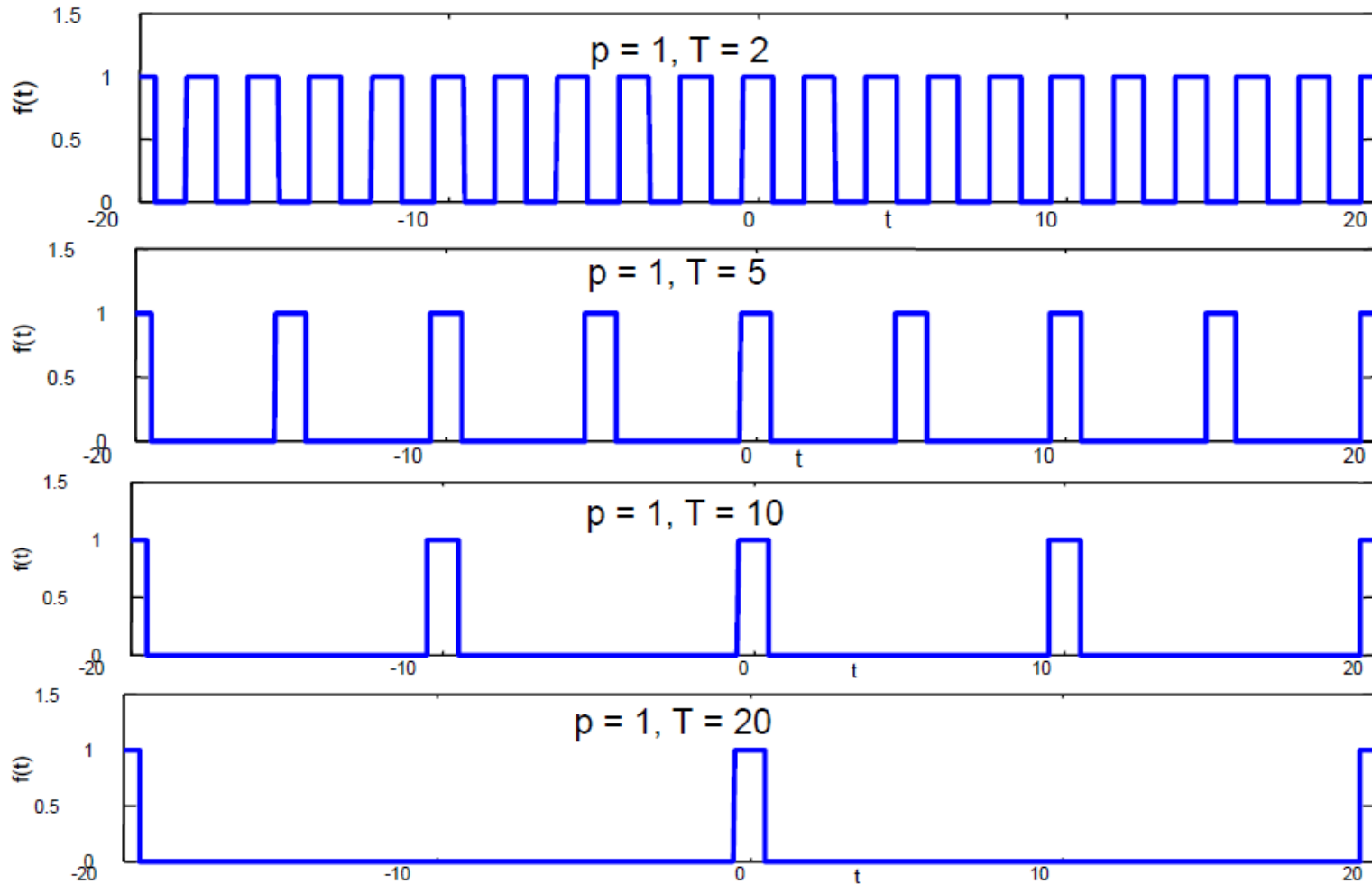


Se incluyen ahora las armónicas 5ta, 7ma y 9na a la señal anterior: $y = \text{sen}(t) + \text{sen}(3t)/3 + \text{sen}(5t)/5 + \text{sen}(7t)/7 + \text{sen}(9t)/9$



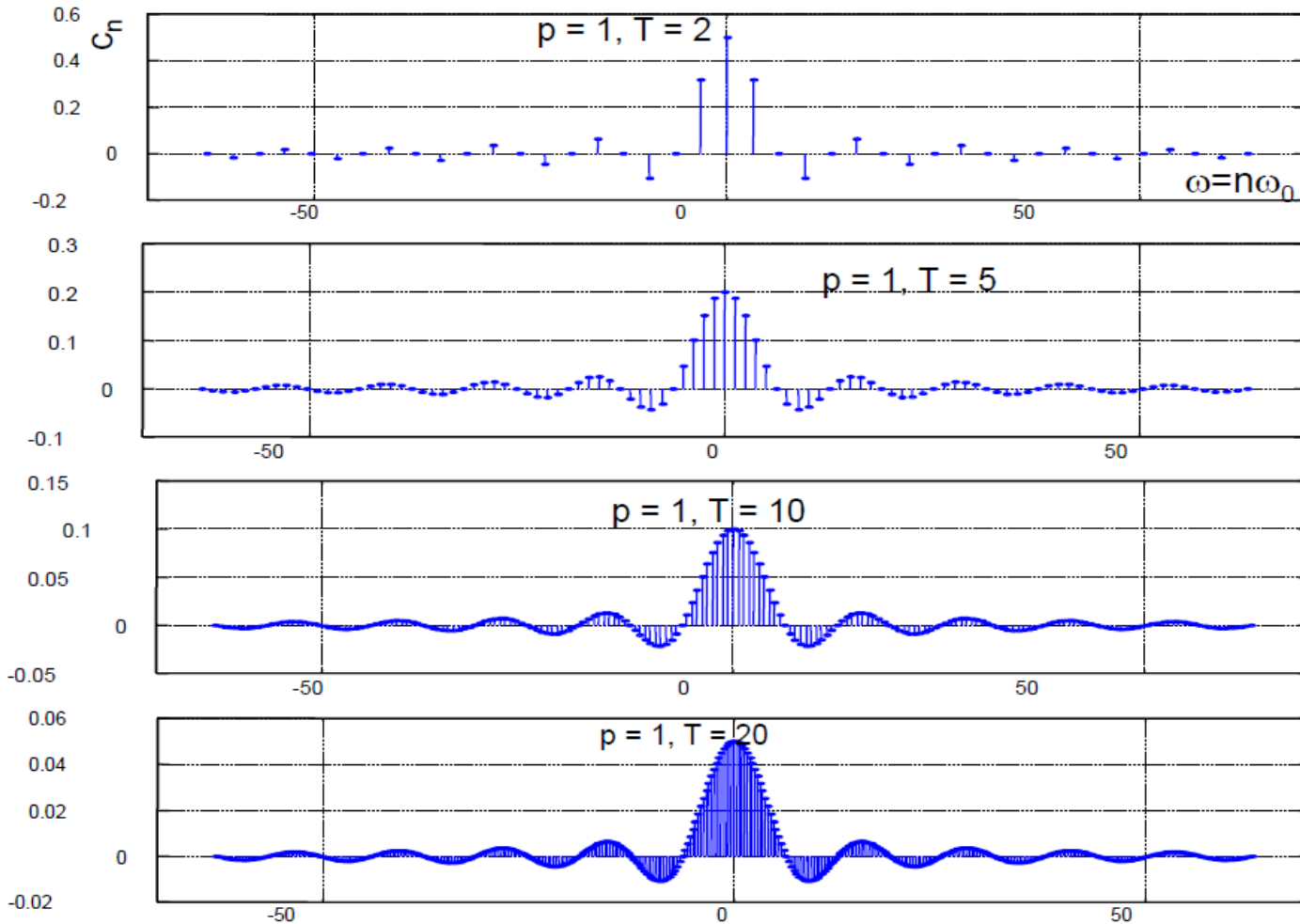
Para una onda cuadrada

➤ Si el periodo del tren de pulsos aumenta



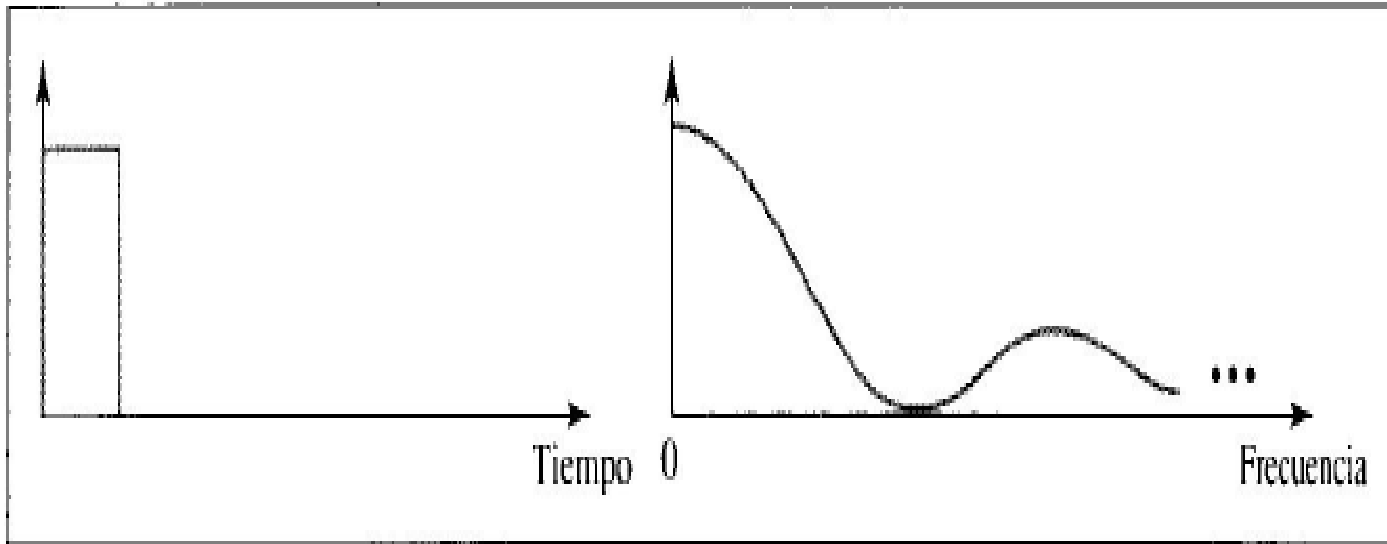
Para una onda cuadrada

➤ El espectro se densifica



Para una onda cuadrada

➤ Si la señal digital es aperiódica, la señal descompuesta tiene representación en el dominio de la frecuencia, con un ancho de banda infinito y frecuencias continuas



b. Dominio de tiempo y frecuencia de una señal digital aperiódica

Serie y Transformada de Fourier

➤ Serie de Fourier (Señales periódicas)

$$v(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c(nf_0) e^{j2\pi n f_0 t} \quad f_0 = \frac{1}{T_0}$$

$$c(nf_0) = \frac{1}{T_0} \int_{T_0} v(t) e^{-j2\pi n f_0 t} dt$$

$$v(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \left[\frac{1}{T_0} \int_{T_0} v(t) e^{-j2\pi n f_0 t} dt \right] e^{j2\pi n f_0 t}$$

➤ Transformada de Fourier (Señales aperiódicas)

$$v(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \left[\int_{-\infty}^{\infty} v(t) e^{-j2\pi f t} dt \right] e^{j2\pi f t} df$$

Limites de la tasa de Transmisión

Una consideración importante en la tasa de transmisión de señales digitales, es la velocidad con que se pueden enviar por un canal en bps. Depende de 3 factores:

- El ancho de banda disponible
- Los niveles de la señal que se usan
- La calidad del canal (nivel de ruido)

Capacidad del canal sin ruido (Harry Nyquist)

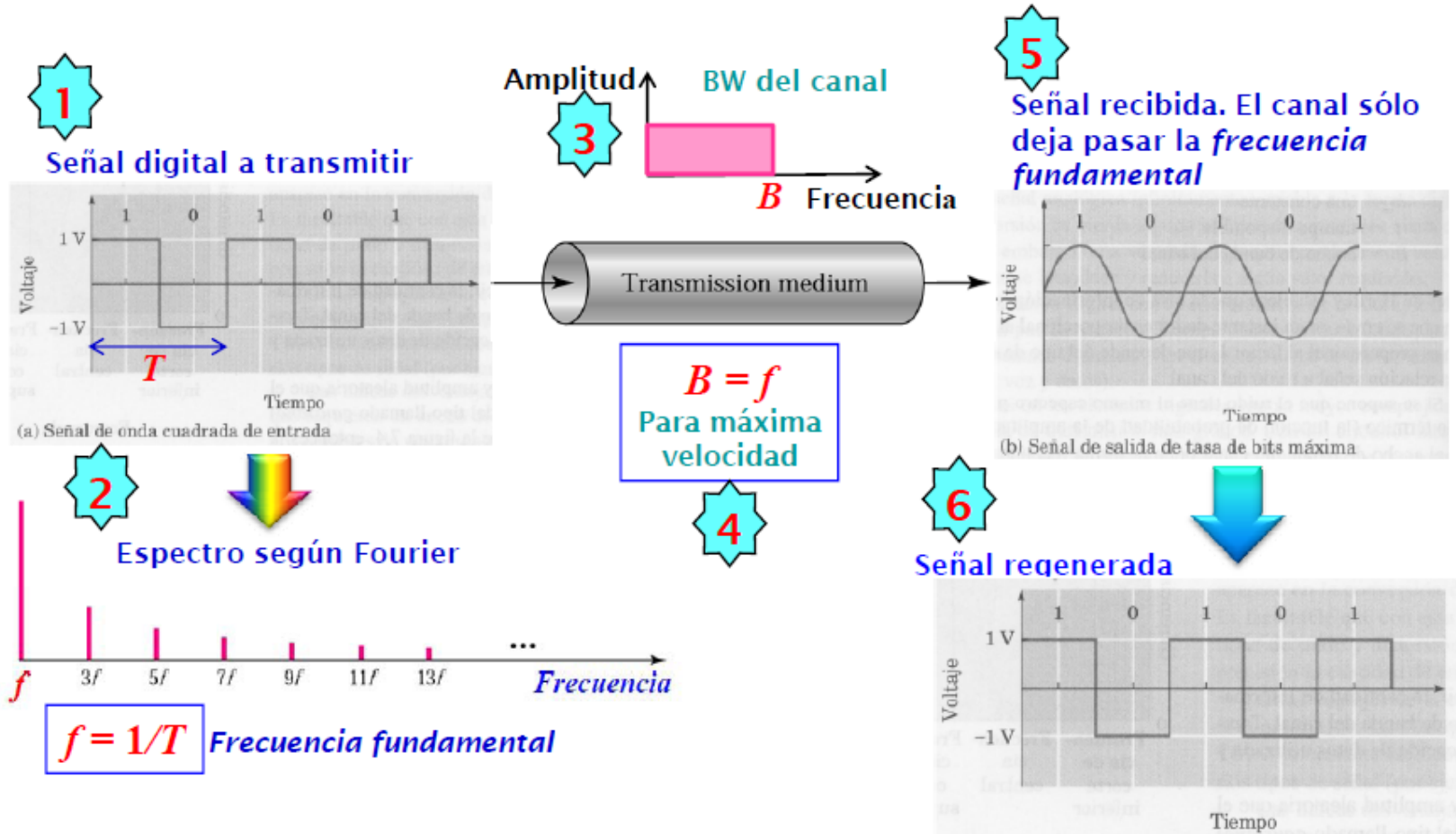
$$C = 2 W \log_2 M$$

$$\frac{S}{N} db = 10 \log \frac{P_s}{P_N}$$

Capacidad del canal en presencia del ruido (Shannon)

$$C = W \log_2 (1 + S/N)$$

Tasa de bits (Nyquist)



Una señal digital con un intervalo de bit de $T/2$, requiere, para su transmisión, un canal con un **ancho de banda mínimo** igual a B . Por tanto, si la señal tiene 2 niveles, la velocidad puede expresarse como $v_b = C = 2B$.

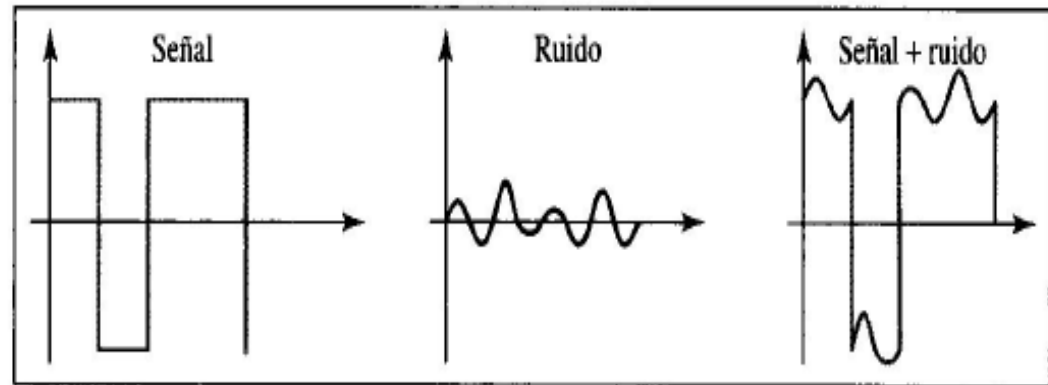
Capacidad del canal (Shannon)

$$S/N = \frac{\text{Potencia media de la señal } (P_S)}{\text{Potencia media del ruido } (P_N)}$$



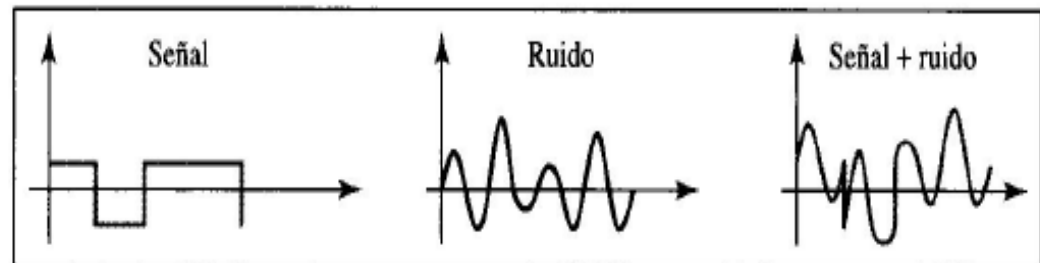
$$S/N_{\text{dB}} = 10 \log_{10} (S/N)$$

S/N es la razón entre lo que se quiere (**señal**) y lo que no se quiere (**ruido**).



a. SNR grande

Una **S/N baja** indica que la señal está **muy corrompida** por el ruido.



b. SNR pequeña