

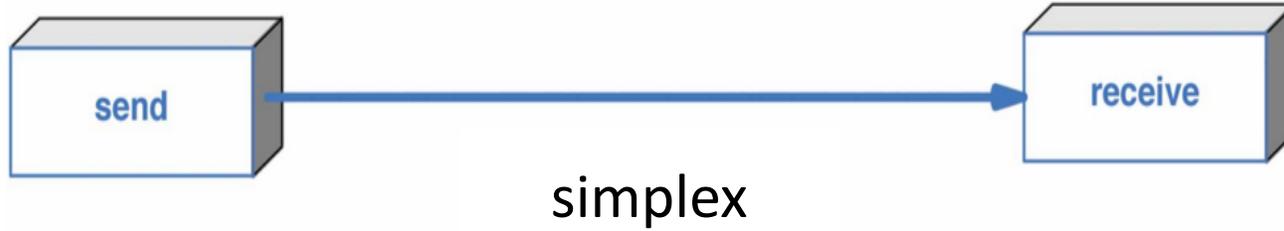
COMUNICACIÓN

Es la transmisión de información desde una Fuente a un Destino a través de algún medio físico.

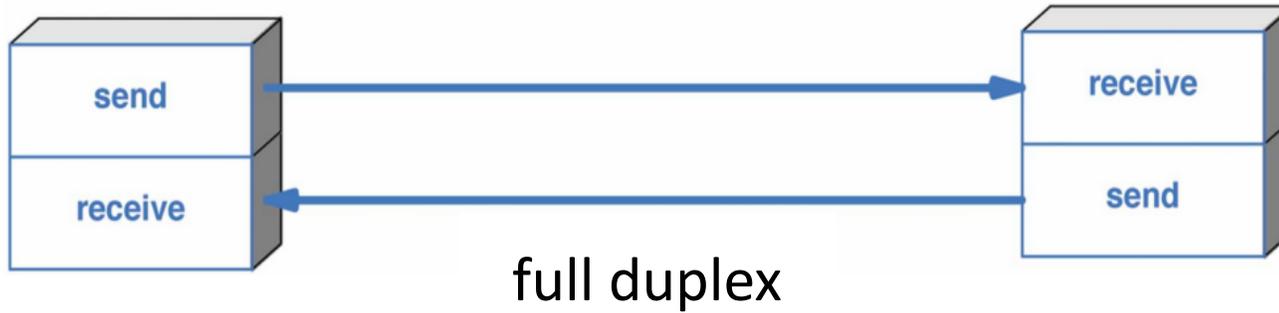
Se utilizan sistemas electrónicos denominados Transmisor y Receptor para que la información pueda enviarse por determinado medio físico.



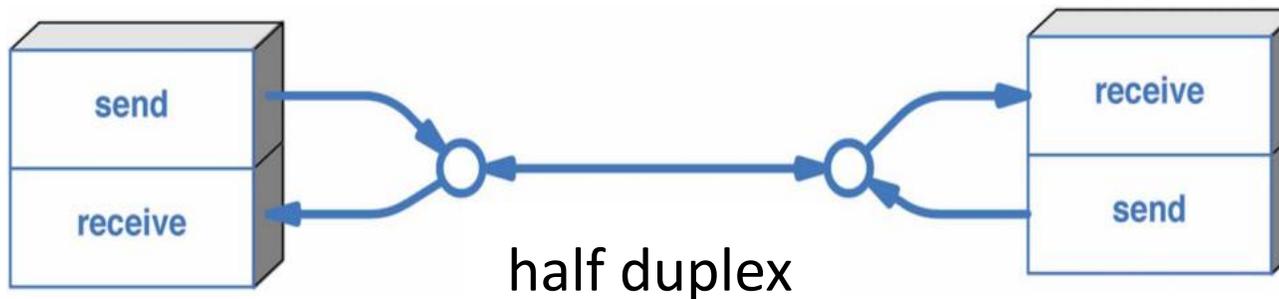
Modos de Transmisión entre 2 puntos



Simplex:
1 canal
unidireccional



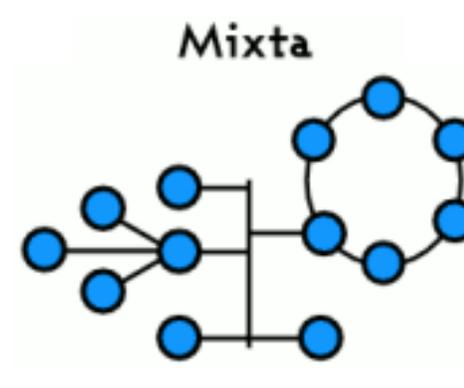
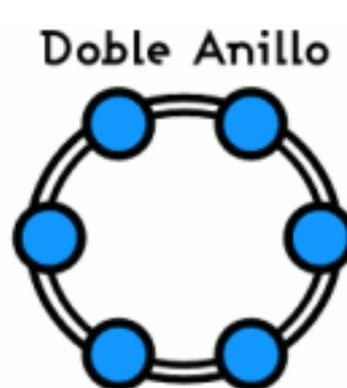
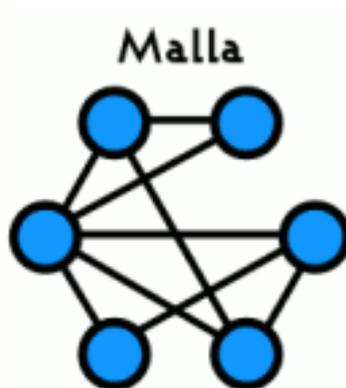
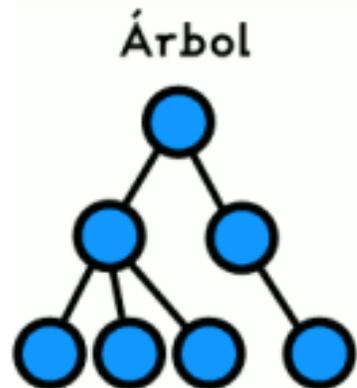
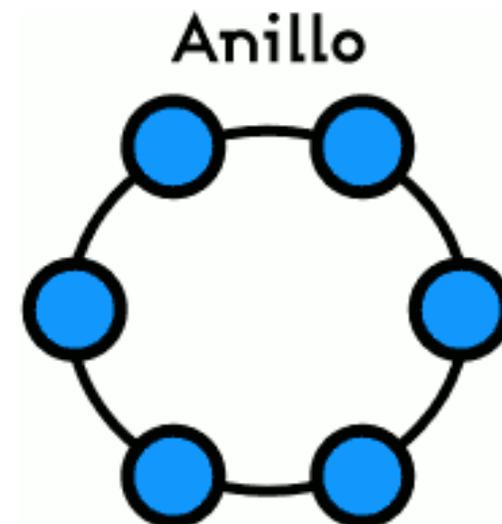
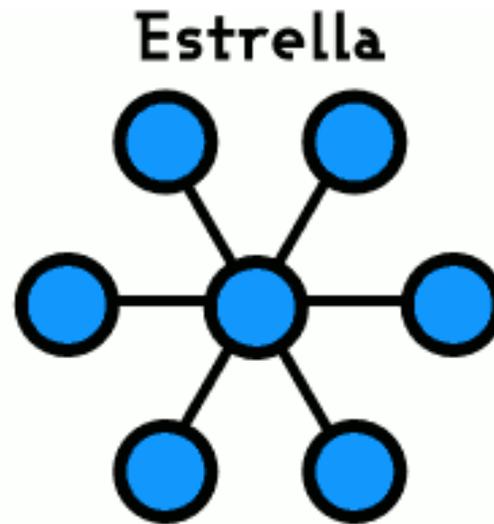
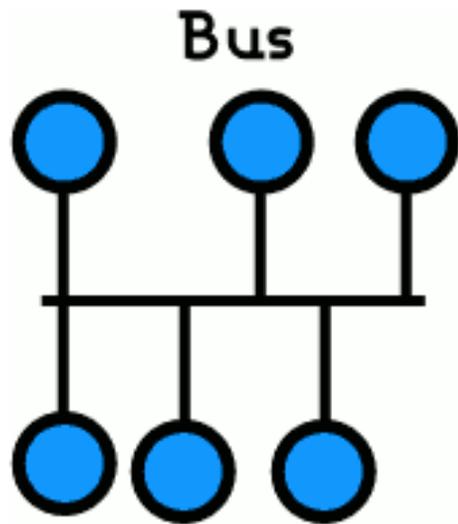
Full duplex:
2 canales unidireccionales
Conjunto bidireccional



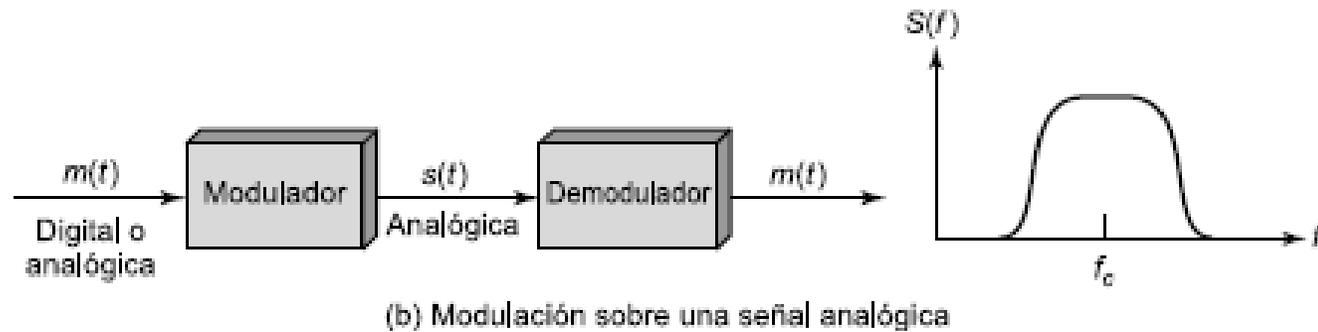
Half Duplex:
1 canal bidireccional

Modos de Transmisión entre más de 2 puntos

Topologías de Red

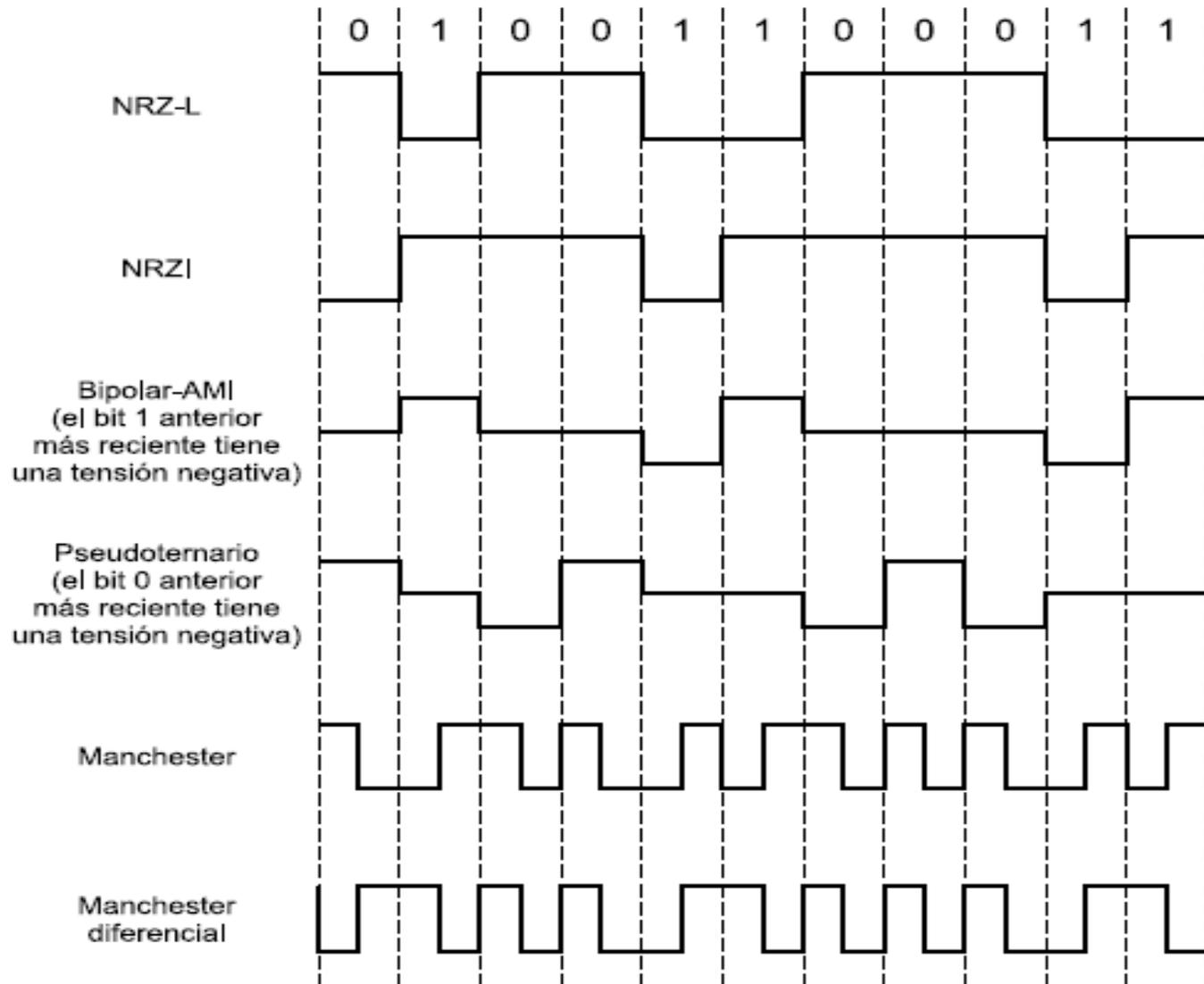


Modulación y Codificación



- **Datos digitales, señales digitales:** Simple.
- **Datos analógicos, señales digitales:** La información no se degrada en el medio. Pero introduce **cuantización y latencia**.
- **Datos digitales, señales analógicas:** Para propagar por determinados medios (aire, vacío).
- **Datos analógicos, señales analógicas:** Los datos analógicos se pueden transmitir fácil y económicamente en banda base (voz por líneas telefónicas antiguas).

Codificación de señales digitales



NRZ-L: No retorno a cero

0 – alto

1 – bajo

NRZ-I: No retorno a cero Invertido

0 – bajo

1 – alto

Bipolar AMI

0 – No hay señal

1 – Nivel alternante

Pseudoternario

0 – Nivel alternante

1 – No hay señal

Manchester

0 – Flanco de bajada en mitad del intervalo

1 – Flanco de subida en mitad del intervalo

Manchester Diferencial

Siempre hay transición en mitad del intervalo, y

0 – Agrega transición al inicio del intervalo

1 – No agrega transición

Figura 5.2. Formatos de codificación utilizando señales digitales.

Modulación de señales analógicas – modulación de amplitud (AM)

El propósito es transmitir información contenida en una señal $m(t)$ utilizando una señal auxiliar denominada portadora o *carrier* $c(t)$. Se modificará la amplitud de $c(t)$ copiando la forma de la señal $m(t)$. Se dice que $m(t)$ **modula en amplitud a $c(t)$** . Vamos a demostrar que la señal resultante $s(t)$, modulada en amplitud, contiene la información de $m(t)$ pero colocada en un rango de frecuencia alrededor de $c(t)$. Así, eligiendo la frecuencia de $c(t)$ se elige el **canal** de transmisión de la información.

Para la demostración utilizaremos una $m(t)$ cosenoidal, pero las conclusiones podrán extrapolarse a cualquier $m(t)$

Expresión de la portadora

$$c(t) = A_c \cos(2\pi f_c t) \quad [1]$$

Expresión de la moduladora (cosenoidal)

$$m(t) = A_m \cos(2\pi f_m t) \quad [2]$$

Expresión de la señal modulada en amplitud

$$s(t) = A_s(t) \cdot \cos(2\pi f_c t) \quad [3]$$

donde la amplitud $A_s(t)$ sigue la forma

$$A_s(t) = A_c + k \cdot m(t) \quad [4]$$

que con la $m(t)$ cosenoidal resulta

$$A_s(t) = A_c + k \cdot A_m \cos(2\pi f_m t) \quad [5]$$

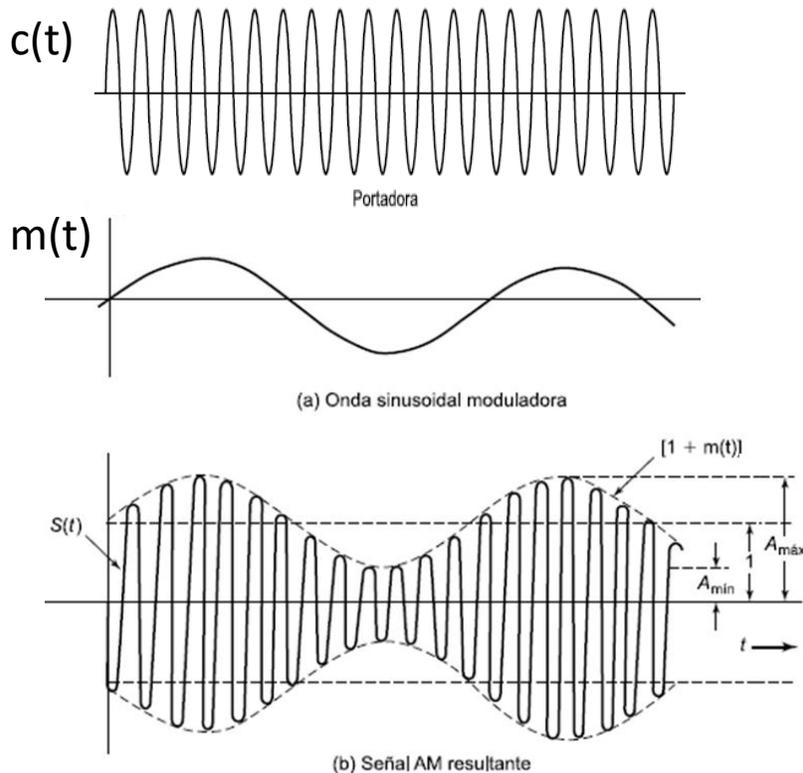
Con [5] en [3] resulta $s(t) = A_c \cos(2\pi f_c t) + k \cdot A_m \cos(2\pi f_c t) \cos(2\pi f_m t) \quad [6]$

El primer término es $c(t)$, y el segundo es un producto de 2 cosenos que, por la

identidad trigonométrica $\cos(a) \cdot \cos(b) = \frac{1}{2} \cdot [\cos(a + b) + \cos(a - b)] \quad [7]$

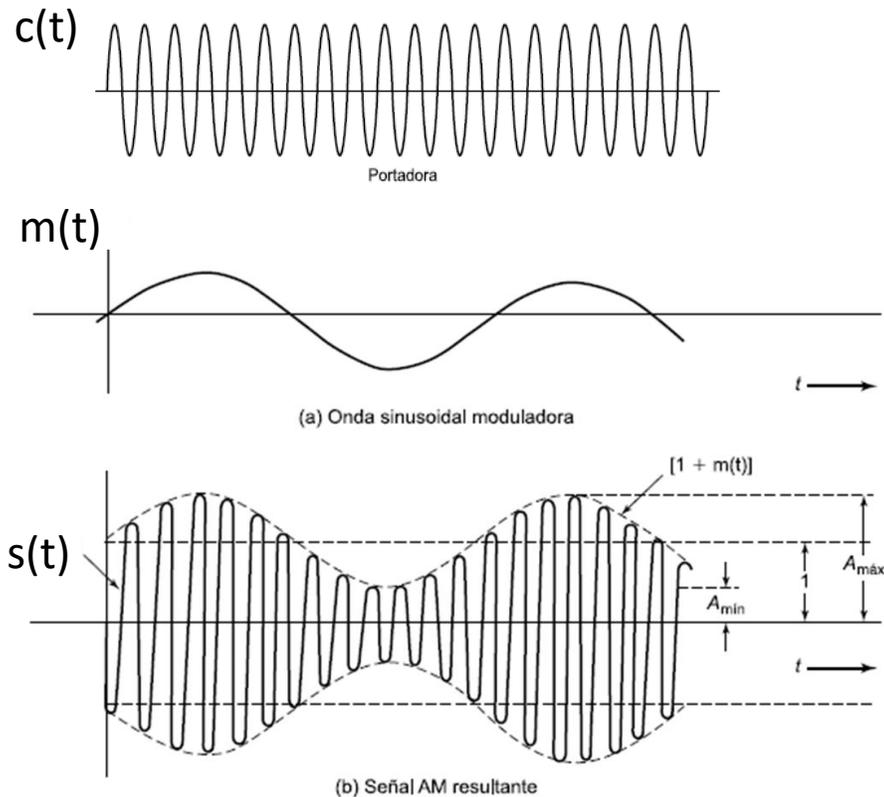
resulta $s(t) = c(t) + A_m \frac{\cos[2\pi(f_c + f_m)t] + \cos[2\pi(f_c - f_m)t]}{2} \quad [8]$

$$s(t) = c(t) + \frac{A_m}{2} \cos[2\pi(f_c + f_m)t] + \frac{A_m}{2} \cos[2\pi(f_c - f_m)t] \quad [9]$$



AM : ubicación espectral de la señal modulada

Dominio del Tiempo



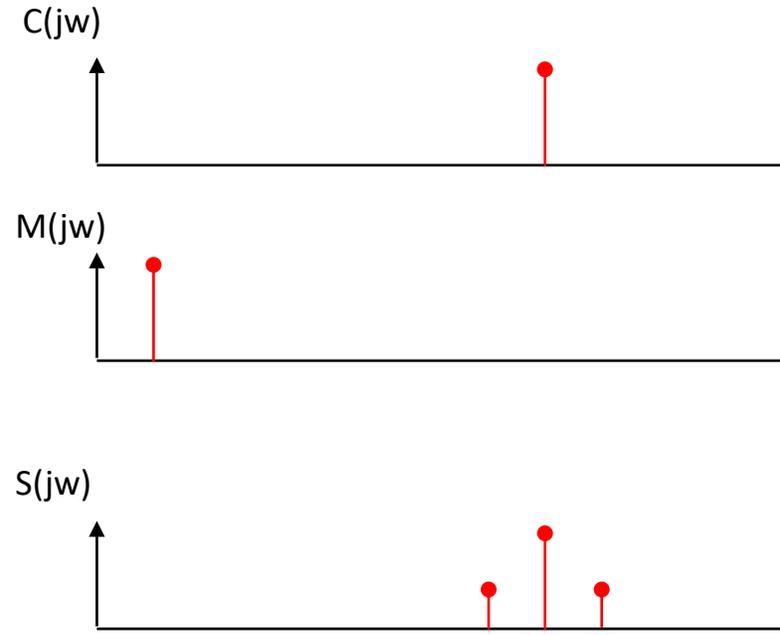
Definiendo **Índice de Modulación de amplitud**

La E_c [8] puede escribirse como:

$$n_a = \frac{k \cdot A_m}{A_c}$$

$$s(t) = [1 + n_a \cos(2\pi f_m t)] \cdot A_c \cos(2\pi f_c t)$$

Dominio de la Frecuencia

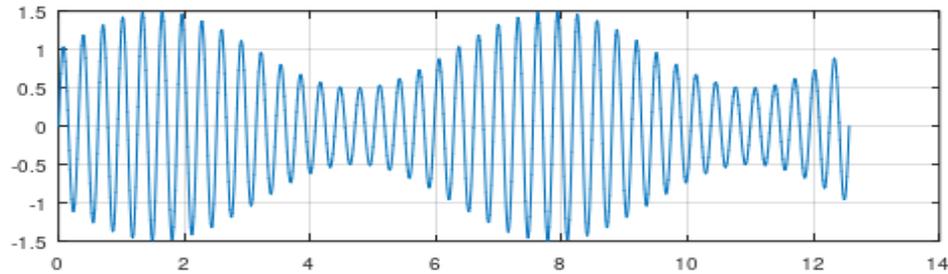


Resultado: La modulación ubica la información en un rango de frecuencia centrado en la portadora

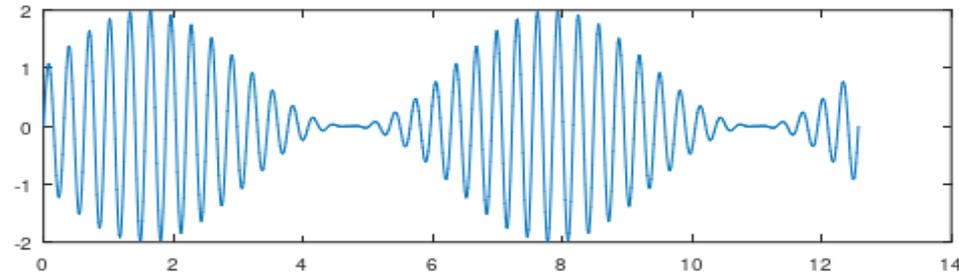
AM: cambio en el índice de modulación

Dominio del Tiempo

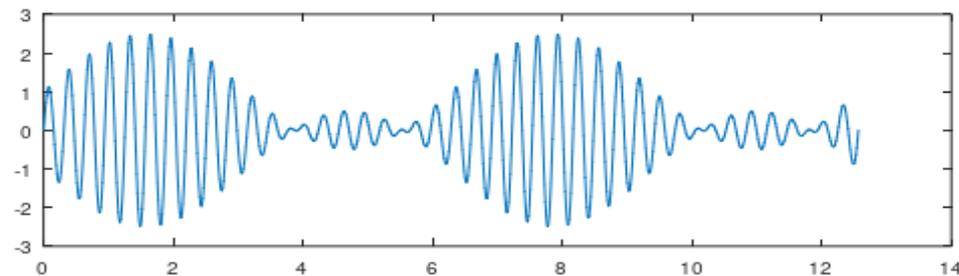
na=0,5



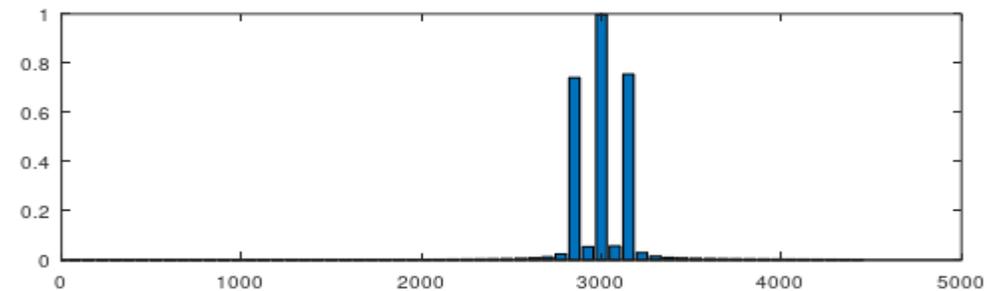
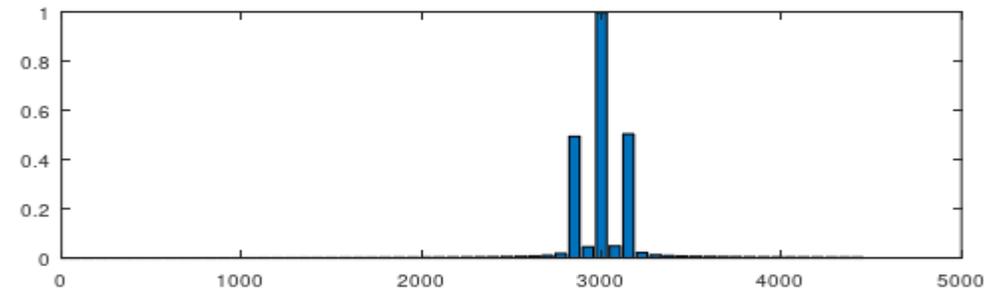
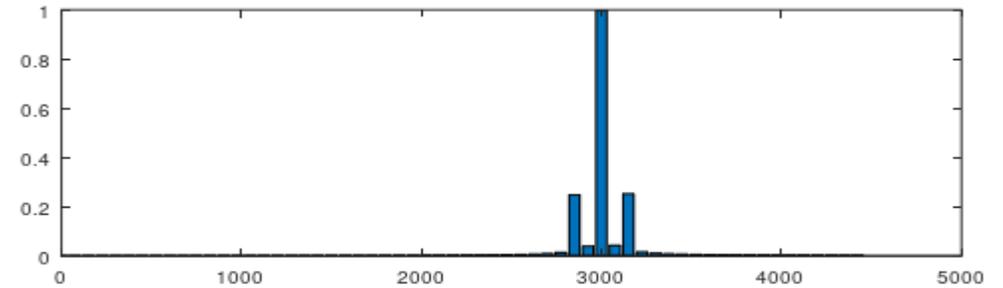
na=1



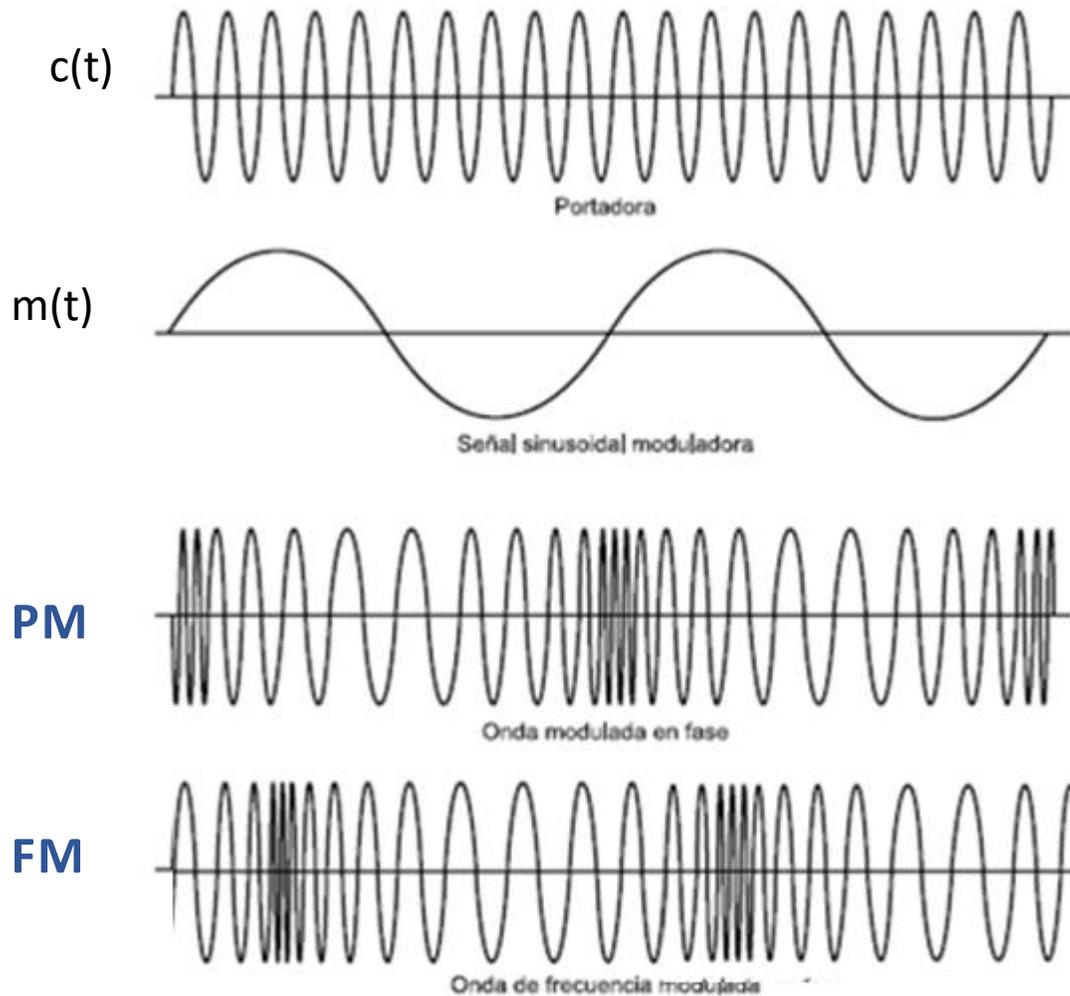
na=1,5



Dominio de la Frecuencia



Modulación de señales analógicas – PM y FM



Modulación Angular $s(t) = A_c(t) \cdot \cos[2\pi f_c t + \theta(t)]$

PM

$$\theta(t) = n \cdot m(t)$$

$$s(t) = A_c(t) \cdot \cos[2\pi f_c t + n \cdot m(t)]$$

frecuencia angular instantánea ω_i : $\omega_c + n \cdot m'(t)$

FM

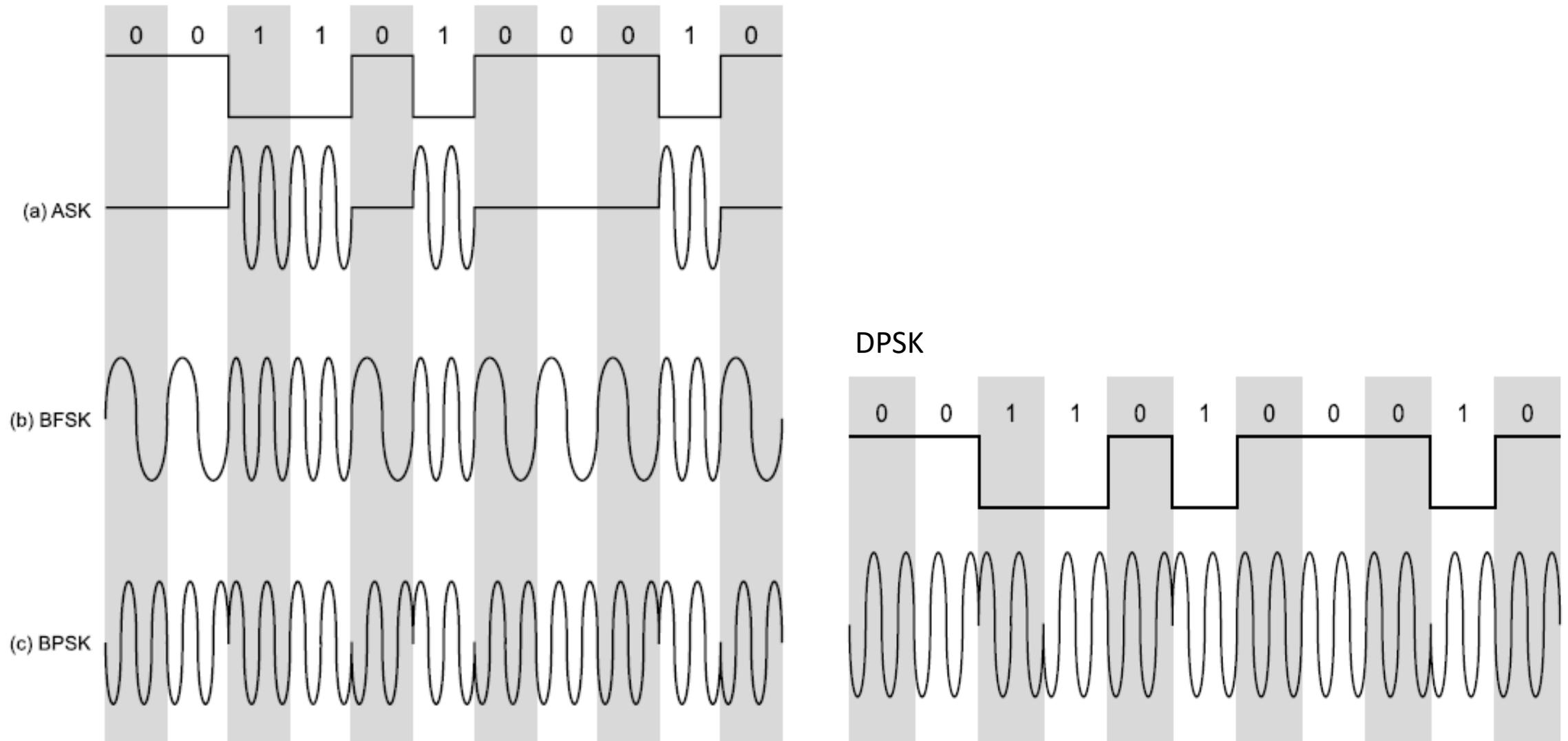
$$\frac{d\theta(t)}{dt} = n \cdot m'(t)$$

$$\theta(t) = n \cdot \int m(t) dt$$

$$s(t) = A_c(t) \cdot \cos \left[2\pi f_c t + n \cdot \int m(t) dt \right]$$

frecuencia angular instantánea ω_i : $\omega_c + n \cdot m'(t)$

Modulación de señales digitales



El Medio Físico: Par trenzado, cable coaxial, fibra óptica...

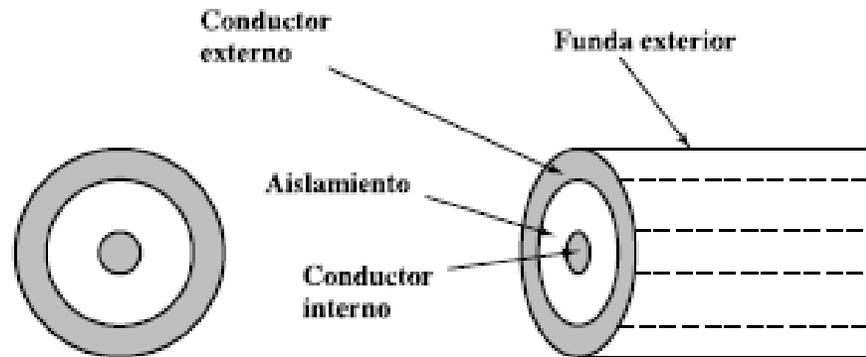
Indicador de capacidad de un medio: producto distancia-ancho de banda

PAR TRENZADO

- Aislado independiente
- Trenzado conjuntamente
- A veces «embutido» en un cable
- Normalmente se instala en los edificios en construcción

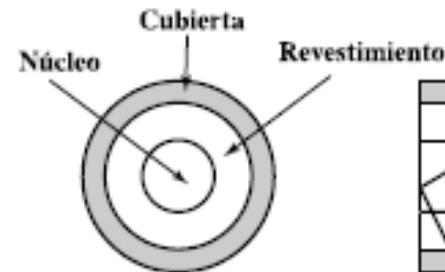


CABLE COAXIL

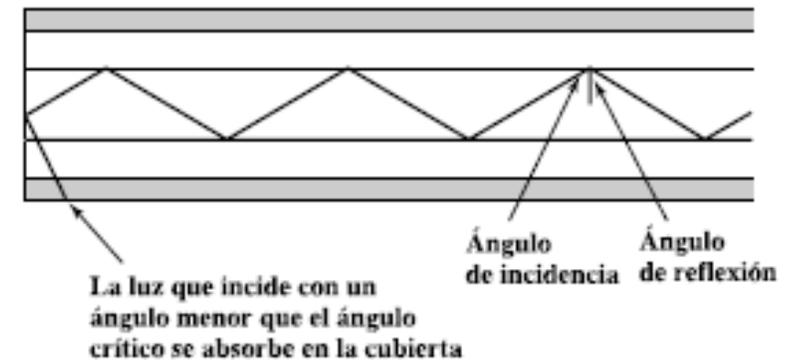


- El conductor externo forma una malla de protección
- El conductor interno es un metal sólido
- Separados por material aislante
- Cubiertos por material de relleno

FIBRA ÓPTICA



- Núcleo de cristal o plástico
- Diodo emisor o láser
- Cubierta de diseño especial
- Tamaño y peso reducidos



(c) Fibra óptica

El Medio Físico: Par trenzado

UTP

FTP

STP

SFTP



Económico

Admite diferentes topología (bus, anillo etc)

Robusto

Fácil de instalar y mantener

Ancho de banda hasta 1Gbps

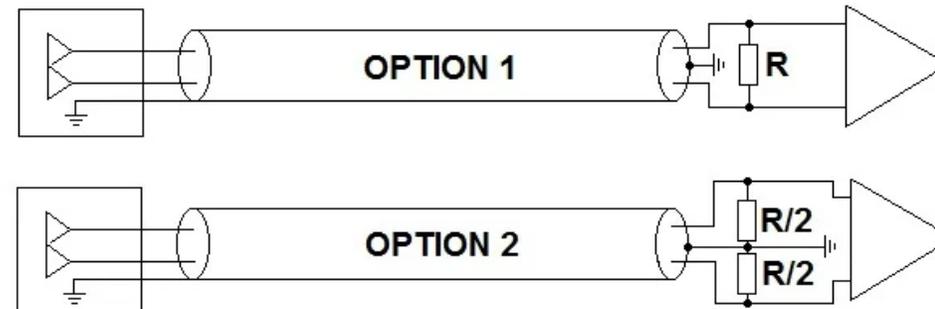
Distancia cercana a 1km sin retransmisión

Requiere adaptación de impedancia

Sensible a interferencias

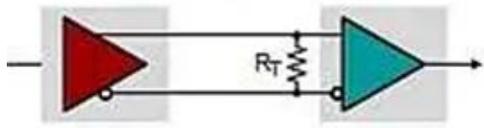
Puede introducir interferencias

adaptación de impedancia

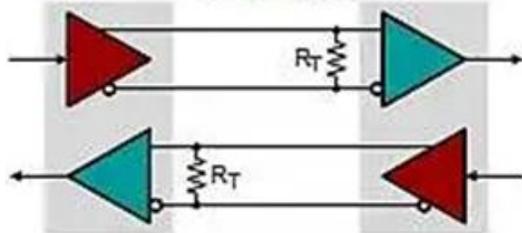


Par trenzado: Topologías cableadas

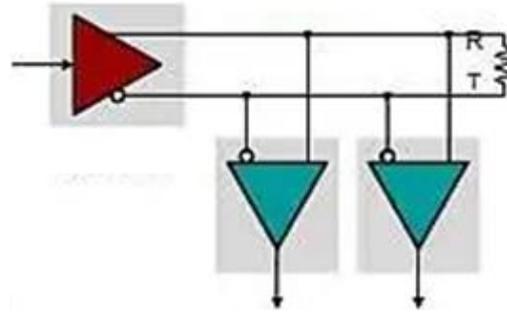
Punto a punto unidireccional



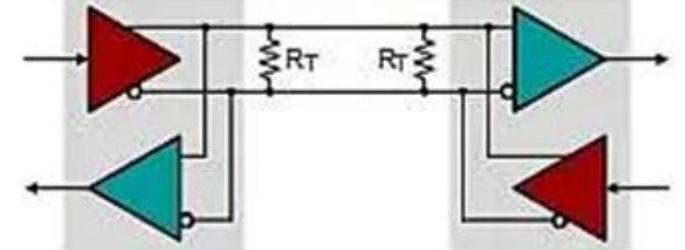
Punto a punto bidireccional (full dúplex)



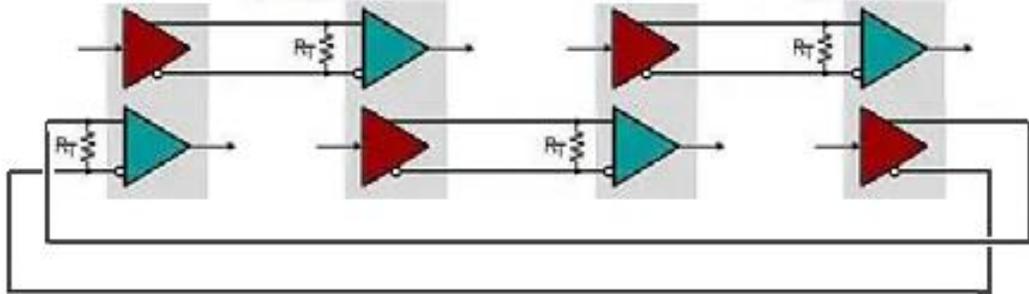
Multidrop



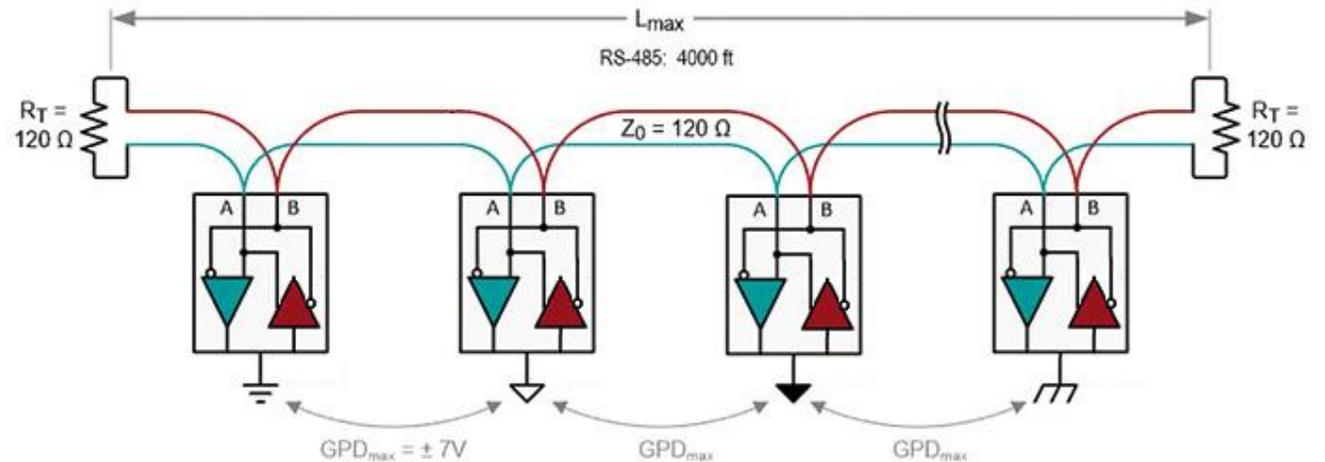
Punto a punto bidireccional (half dúplex)



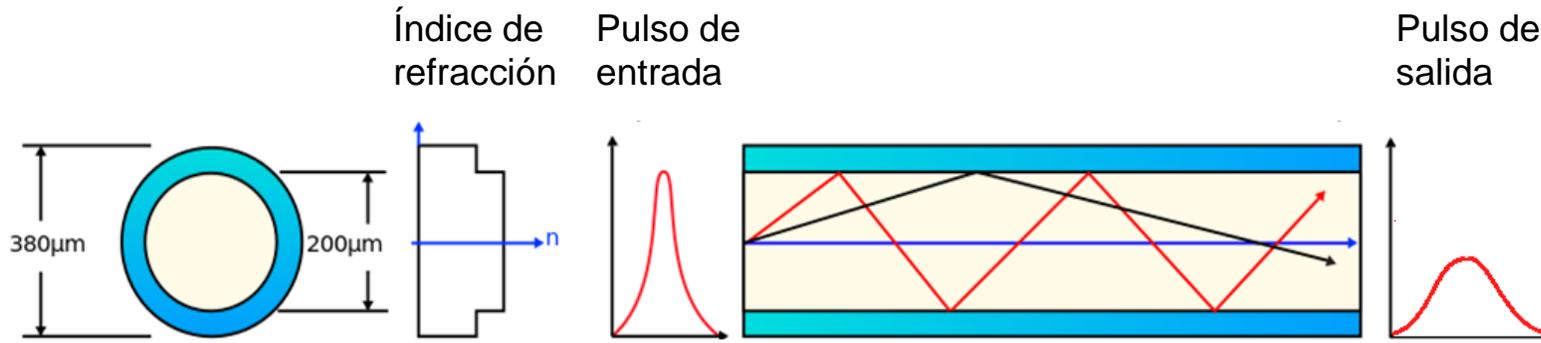
Anillo



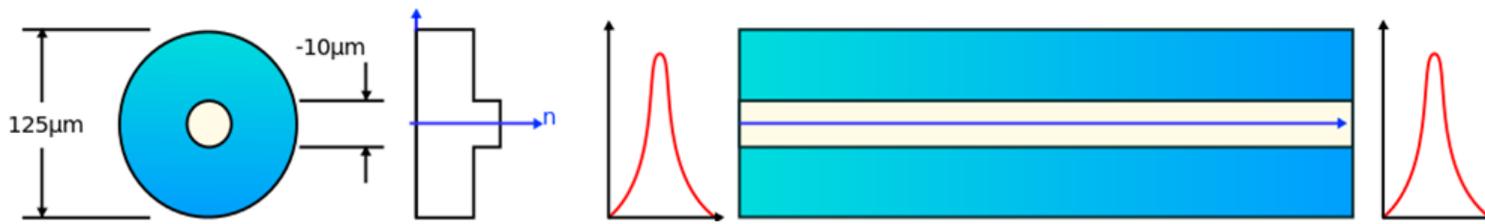
Bus



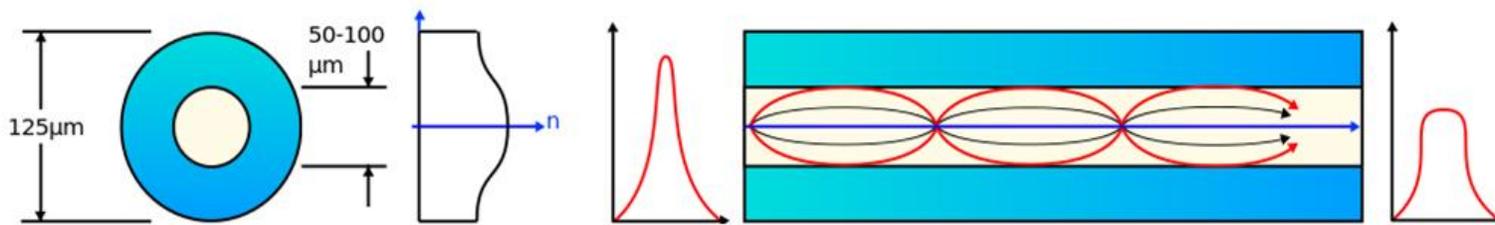
El Medio Físico: Fibra Óptica



Fibra Multimodo: La luz se propaga en varios modos → Mayor dispersión (menos BW)



Fibra Monomodo: La luz se propaga en un solo modo → Mayor BW, requiere más sensibilidad



Fibra de Índice Gradual: Menos dispersión que la multimodo.

Ventajas de la FO

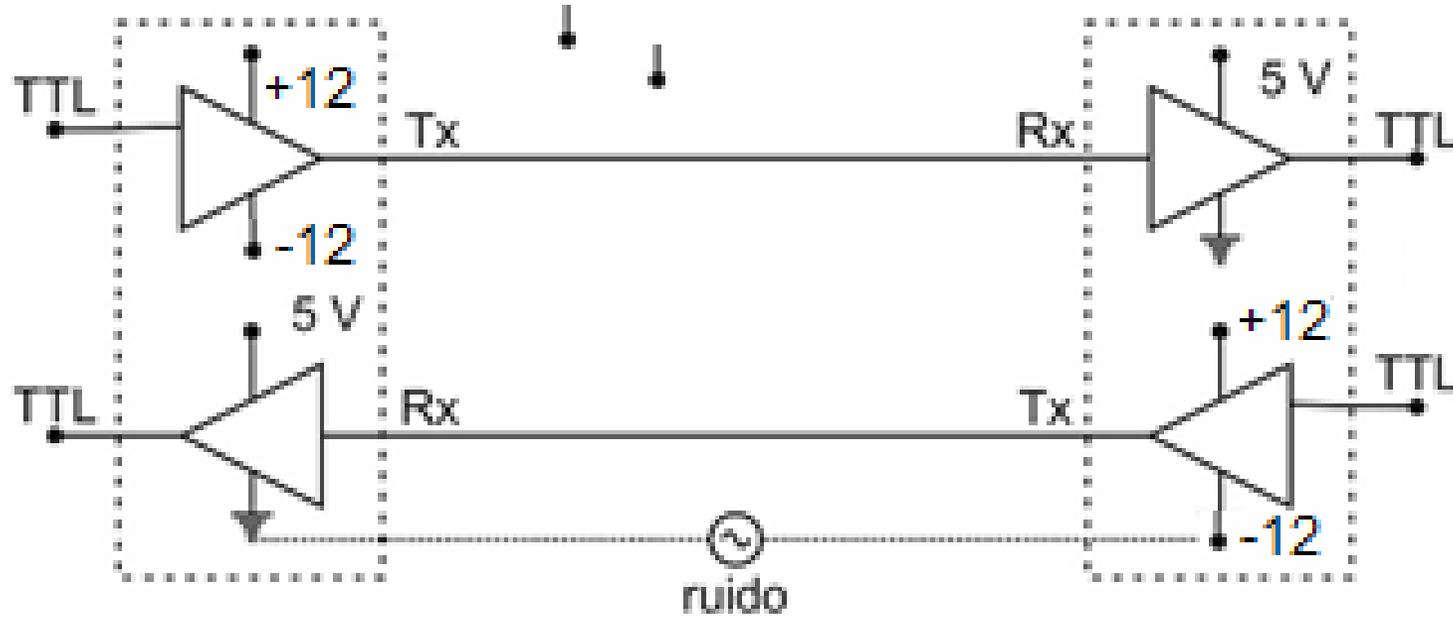
- Ancho de banda decenas de Gbps
- Distancia centenar de kms sin retransmisión
- Liviana y de muy poca sección
- Segura. (difícil de intervenir)
- Inmune a interferencias
- No produce interferencias.
- Muy baja atenuación
- WDM hasta 160 canales
- Topología: PTP o anillo
- Diagnóstico de zona de corte por tiempo de propagación

Desventajas de la FO

- Mayor costo
- Requiere instrumental especial
- Sensible a quiebres

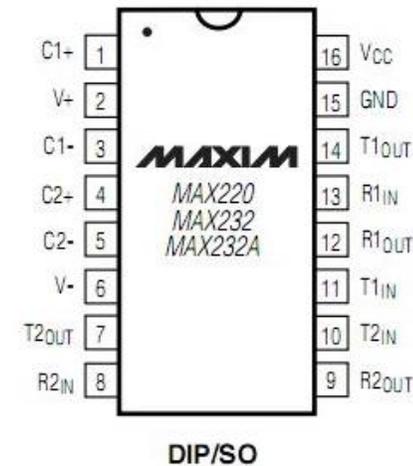
WDM: *Wavelength Division Multiplexing*

Puertas de comunicación normalizadas: RS-232

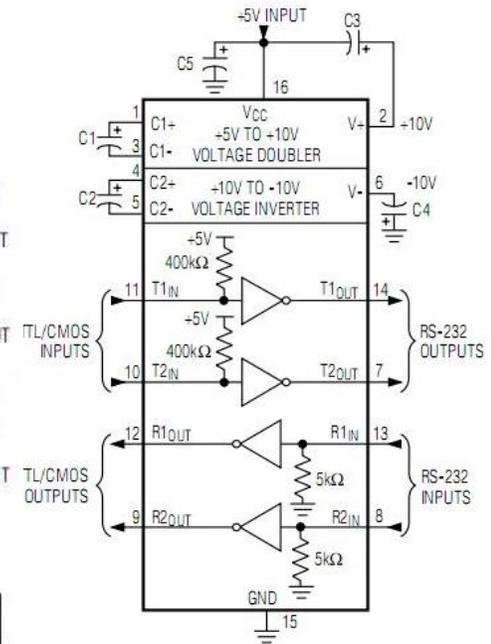


- $1 = -3 V$ (a $-15 V$), $0 = 3 V$ (a $15 V$).
- Velocidad de transmisión: 20 kbps .
- Distancia: 15 m .
- Desbalanceada

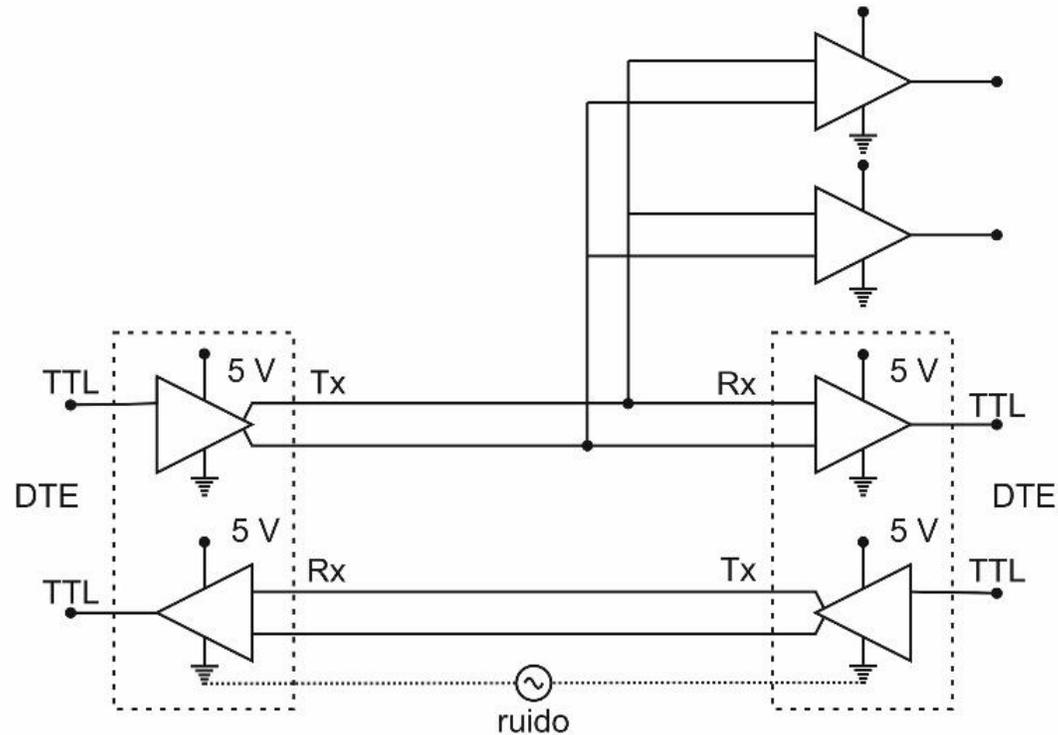
Chips comerciales para adaptar a RS-232



	CAPACITANCE (μF)				
DEVICE	C1	C2	C3	C4	C5
MAX220	0.047	0.33	0.33	0.33	0.33
MAX232	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MAX232A	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

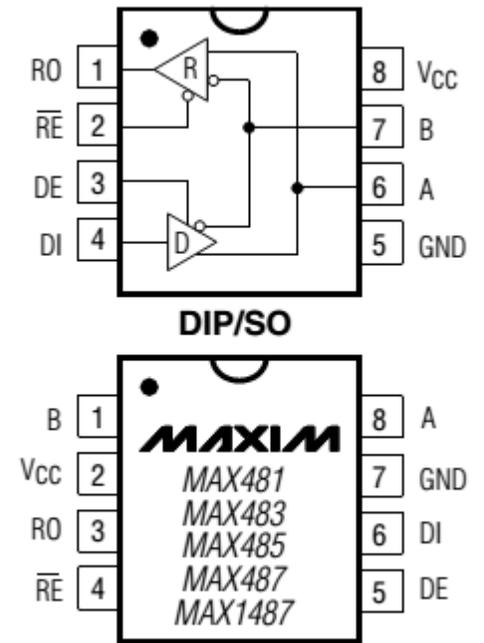
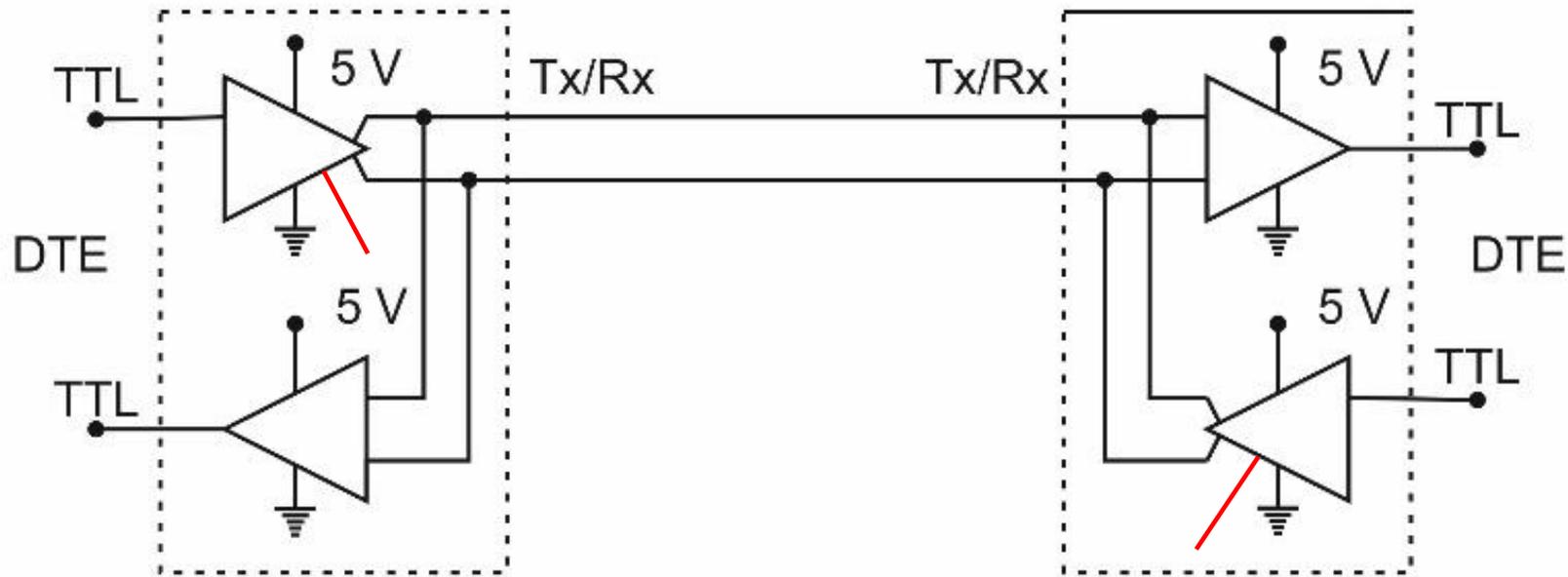


Puertas de comunicación normalizadas: RS-422

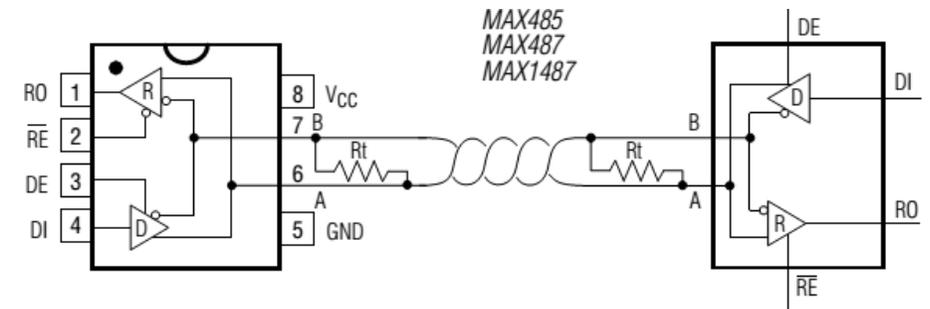


- $1 = -0,3 \text{ a } -6 \text{ V}$, $0 = 3 \text{ a } 6 \text{ V}$.
- $10 \text{ Mbps a } 12 \text{ m}$ o unos $100 \text{ kbps a } 1200 \text{ m}$
- Multidrop: Un transmisor puede alimentar a 10 receptores.
- Balanceada

Puertas de comunicación normalizadas (RS-485)

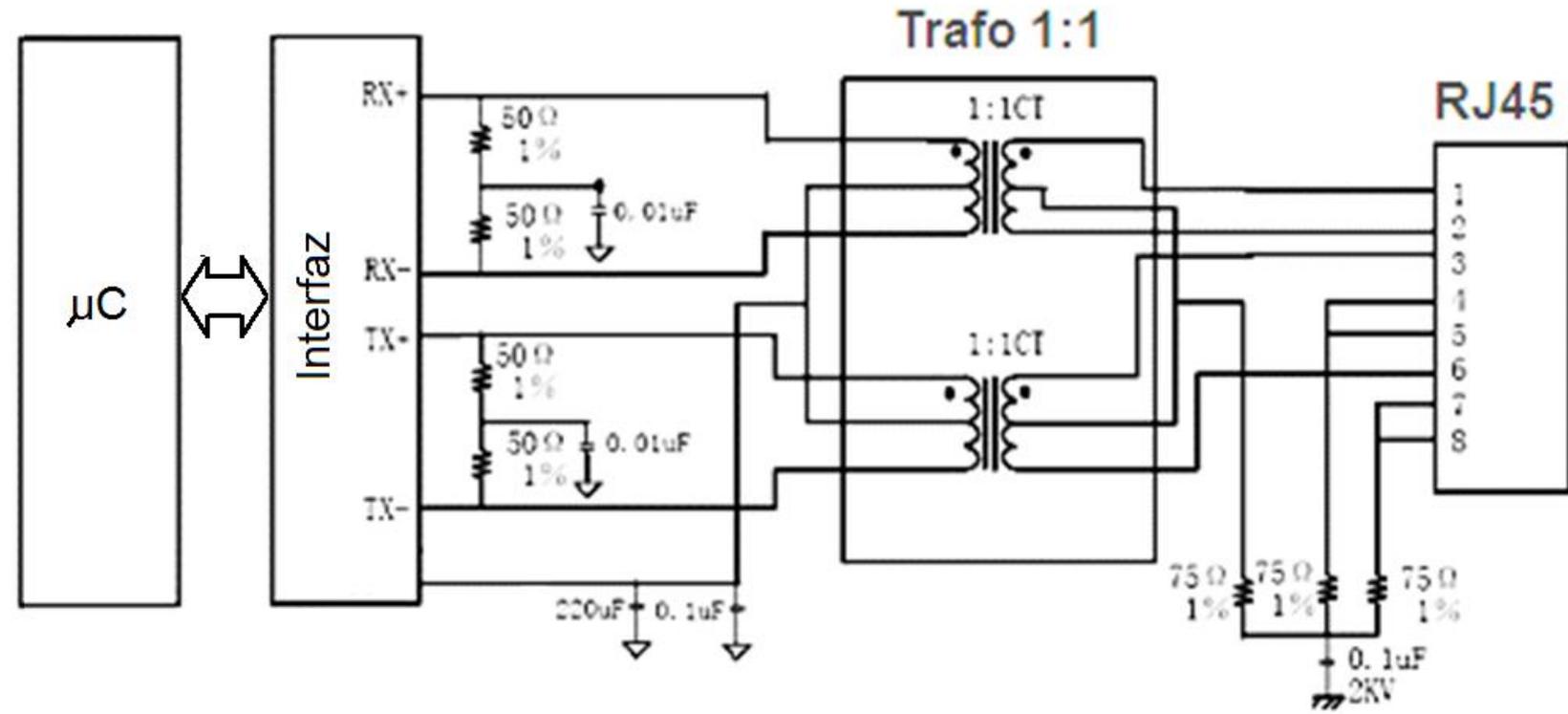


- 1 = -0,3 a - 6 V, 0 = 3 a 6 V.
- 10 Mbps a 12 m o 1001 kbps a 1200 m
- Multipunto hasta 32 estaciones.
- Half dúplex o bus



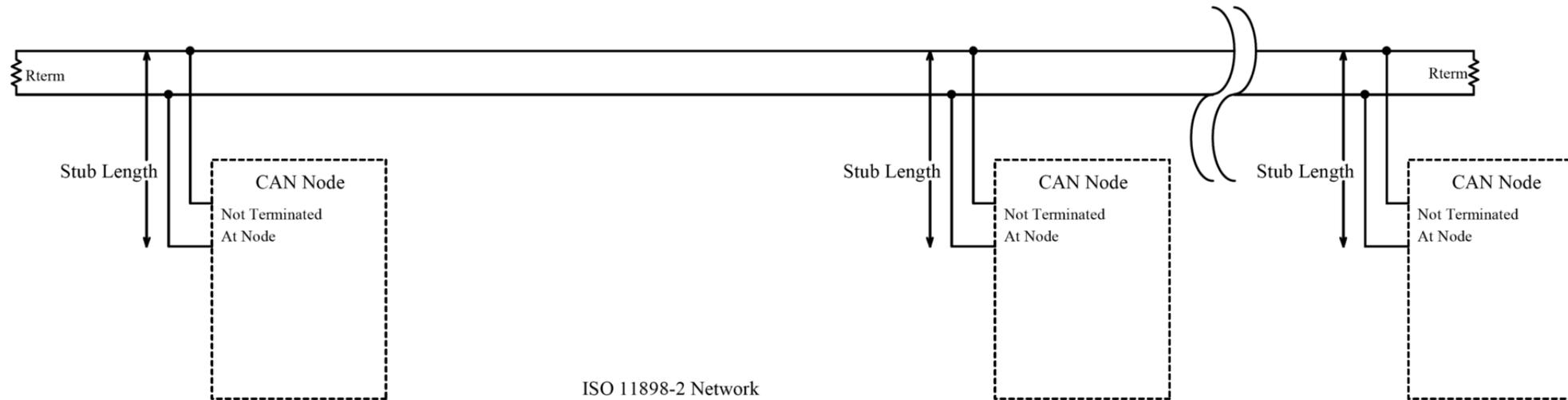
Puertas de comunicación normalizadas: Ethernet (IEEE 802.3)

10Base-T/100Base-Tx



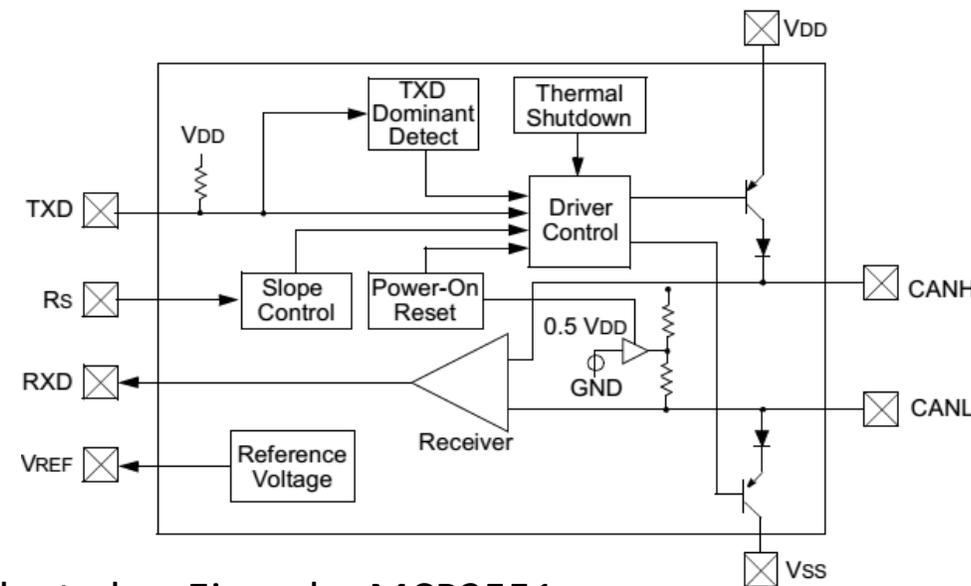
Se utiliza un transformador de pulsos 1:1 para acoplar el transmisor al medio físico

Puertas de comunicación normalizadas: CAN (ISO 11898)



ISO 11898-2 Network

Utiliza Colector Abierto
diferencial



Chip adaptador: Ejemplo: MCP2551