

# Interfaz RS-232

## Diseño Basado en Microprocesadores

Víctor Manuel Sánchez Corbacho

Dpto. de Automática, Electrónica, Arquitectura y Redes de Computadores

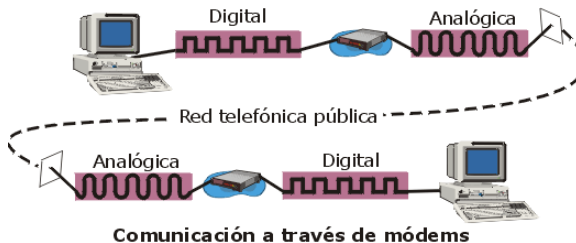
2016

# Contenido

- ① El estándar RS232
- ② Conectores
- ③ Señales
- ④ Formato de transmisión de datos
- ⑤ Aspectos eléctricos
- ⑥ Transceivers RS-232
- ⑦ Convertidores USB-RS232
- ⑧ UART

# El estándar RS232

- Desarrollado por la EIA (Electronics Industries Association) en los años 60.
- Título de la norma: Interface Between Data Terminal Equipment (DTE) and Data Circuit-Terminating Equipment (DCE) Employing Serial Binary Data Interchange.
- El objetivo inicial fue estandarizar la comunicación entre teletipos y modems y posteriormente entre terminales y modems (RS-232C).



# Aprovechamiento para otros usos

- Muchos fabricantes adaptaron la norma a dispositivos diferentes de terminales y modems.
- Algunos han hecho una interpretación propia del estándar generando:
  - Asignación arbitraria de señales en los conectores.
  - Problemas para interconectar equipos.
  - Mercado de cajas adaptadoras, instrumentos de test, cables, ...

# Ejemplos de aplicaciones actuales

- Impresoras industriales.



- Modems industriales de telefonía móvil.



- Lectores de códigos de barras.



- Módulos GPS.



# Definiciones de DTE y DCE

## DTE

- Equipo Terminal de Datos (Data Terminal Equipmet).
- Convierte la información introducida por el usuario en señales para su transmisión y reconvierte las señales recibidas en información que presenta al usuario.
- Actúa como fuente y/o destino de información.
- Ejemplos: terminal de datos, impresora.

## DCE

- Equipo de Comunicación de Datos (Data Communication Equipment).
- Convierte y/o codifica las señales del DTE para poder transmitirlos y recibirlas a través de un canal de comunicación.
- Ejemplo: modem.

# Conectores

- La norma establece el uso de conectores de 25 patillas pero no indica un tipo concreto.
- Los conectores DB-25 de 25 patillas han sido los usados habitualmente.



- Posteriormente se pasó a usar conectores DB-9 con solamente las 9 señales más importantes.



- El **DTE** debe llevar un conector **macho**.
- El **DCE** debe llevar un conector **hembra**.

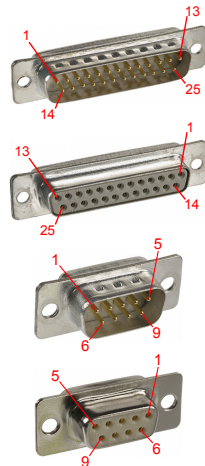
# Las 9 señales importantes

- **TxD (Transmit Data):** Salida de datos en serie del DTE. Entrada de datos en serie en el DCE.
- **RxD (Receive Data):** Entrada de datos en serie del DTE. Salida de datos en serie en el DCE.
- **DTR (Data Terminal Ready):** Salida en el DTE (entrada en el DCE). Indica al DCE que el DTE está activo.
- **DSR (Data Set Ready):** Salida en el DCE (entrada en el DTE). Indica al DTE que el DCE está activo.
- **RTS (Request To Send):** Salida en el DTE (entrada en el DCE). La activa el DTE para solicitar al DCE permiso para transmitirle datos.
- **CTS (Clear To Send):** Salida en el DCE (entrada en el DTE). La activa el DCE para indicar al DTE que está preparado para recibir datos.
- **DCD (Data Carrier Detect):** Salida en el DCE (entrada en el DTE). La activa el DCE para indicar al DTE que está recibiendo una señal portadora de datos correcta del DCE remoto.
- **RI (Ring Indicator):** Salida en el DCE (entrada en el DTE). La activa un DCE de tipo modem telefónico indica una llamada entrante en la línea telefónica a la que está conectado.
- **GND (Ground):** Conexión de tierra o masa común.



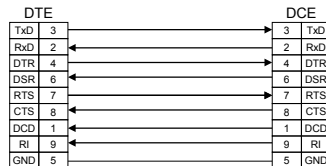
# Asignación de señales a los conectores

Señal	Pin (DB-25)	Pin (DB-9)
TxD	2	3
RxD	3	2
DTR	20	4
DSR	6	6
RTS	4	7
CTS	5	8
DCD	8	1
RI	22	9
GND	7	5

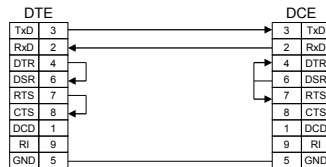


# Cables de conexión

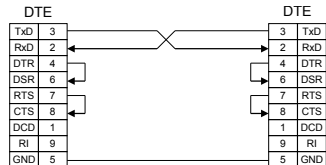
- Cable DTE-DCE completo.



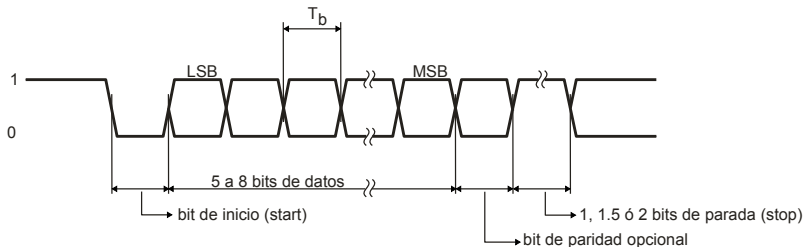
- Cable DTE-DCE con solo 3 hilos.



- Cable DTE-DTE "modem nulo".

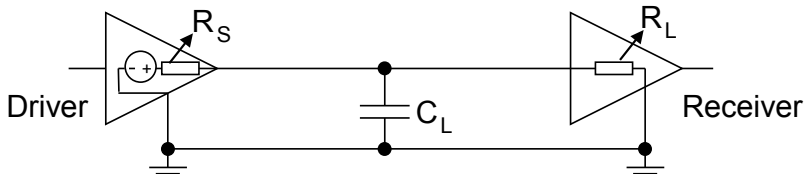


# Formato de transmisión de datos



- Se muestran niveles lógicos, no niveles eléctricos.
- Si se usa paridad puede ser par o impar.
- El inverso del periodo de bit  $T_b$  se denomina velocidad de comunicación en baudios.
- Velocidades estándar: 75, 110, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 y 115200.
- Los equipos conectados deben estar configurados con el mismo número de bits de datos, bits de stop, paridad (si se usa) y velocidad en baudios.

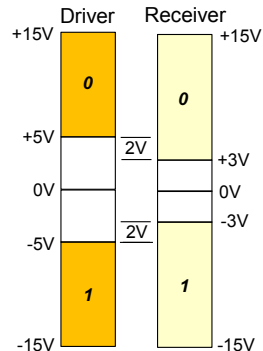
# Parámetros eléctricos de circuitos



- La tensión en cualquier circuito no debe exceder el rango de  $\pm 25$  V.
- Cualquier pin debe poder soportar un cortocircuito sostenido con cualquier otro sin sufrir daños.
- La impedancia de carga del receptor ( $R_L$ ) debe estar entre  $3\text{ k}\Omega$  y  $7\text{ k}\Omega$ .
- La capacidad de carga ( $C_L$ ) no debe superar  $2500\text{ pF}$ . Esto limita la longitud del cable a unos 15 metros.

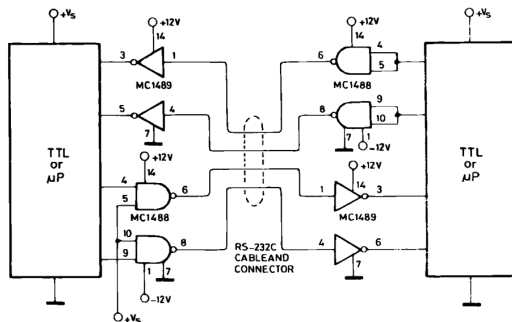
# Niveles de tensión

- Niveles de salida del driver:
  - El '0' lógico se representa por una tensión de salida entre +5 V y +15 V.
  - El '1' lógico se representa por una tensión de salida entre -5 V y -15 V.
- Niveles de entrada del receiver:
  - Una tensión de entrada entre +3 V y +15 V se interpreta como un '0' lógico.
  - Una tensión de entrada entre -3 V y -15 V se interpreta como un '1' lógico.
- Márgenes de ruido de 2 voltios.
- Las tensiones entre -3 V y + 3 V no representan un nivel lógico definido.
- Máximo *slew rate* de 30 V/ $\mu$ s para limitar el *crosstalk* entre conductores.



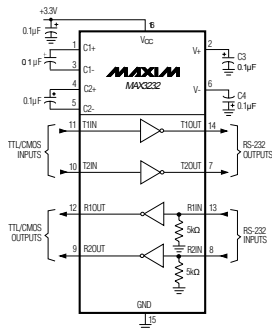
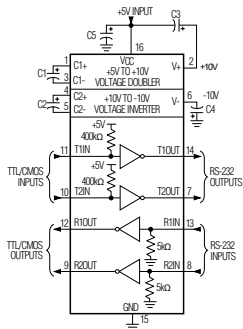
# Drivers y receivers RS-232

- Los niveles eléctricos usados en la norma RS-232 no coinciden con los empleados en la mayoría de los sistemas digitales.
- Se necesitan circuitos que trasladen los niveles usados en el sistema a los niveles RS-232 y viceversa.
- Ejemplos: driver MC1488 y receiver MC1489.

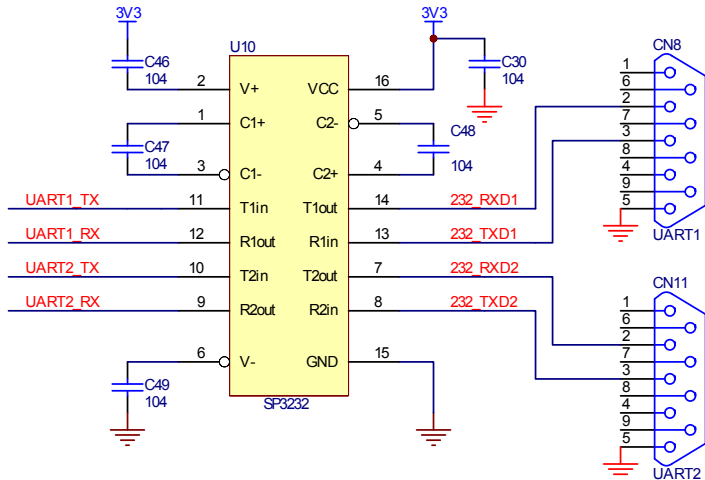


# Transceivers con generadores de tensiones RS232

- Obtienen las tensiones para generar los niveles RS-232 a partir de la alimentación de 5 V o 3.3 V.
- Evitan tener que añadir alimentaciones extra al sistema.
- Ejemplos: MAX232 (alimentación de 5 V) y MAX3232 (alimentación de 3.3 V) de Maxim. Hay varios equivalentes de otros fabricantes.



# Ejemplo de uso de transceivers RS232





# Comunicación a corta distancia usando niveles CMOS

- Hay dispositivos que usan el formato trama de datos RS-232 pero emplean niveles lógicos CMOS (5 V ó 3.3 V típicamente).
- Pensados para conectarse distancias cortas (misma PCB que el microcontrolador o cables cortos).
- La conexión puede ser directa, sin intercalar transceivers.
- Ejemplos: pequeños módulos inalámbricos, GPS y RFID.

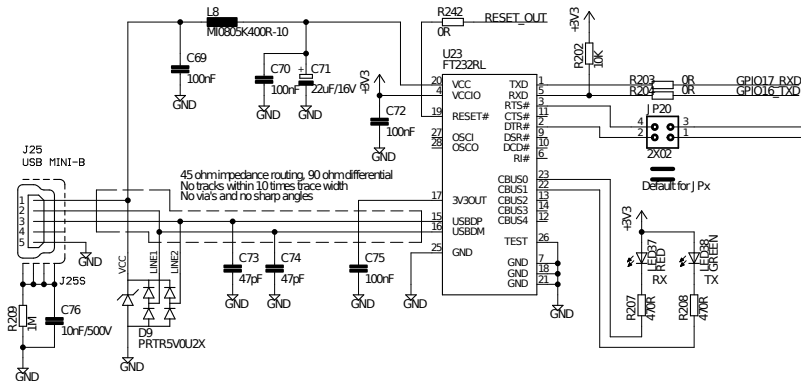


# Convertidores USB-RS232

- Permite usar periféricos RS-232 en ordenadores que no tienen interfaces RS-232 pero sí USB.



# Convertidor USB-RS232 en la tarjeta EA Dev. Kit



- Basado en el integrado FT232 (FTDI).
- Otros integrados de este tipo son: FT2232 (FTDI), PL2303 (Prolific Technology), CP2102 (Silabs).

# UART

- UART: Universal Asynchronous Receiver-Transmitter.
- Funciones:
  - Convertir datos paralelos hacia/desde el formato serie.
  - Añadir/retirar los bits de start, stop y paridad.
  - Comprobar errores de recepción.
  - Generar y comprobar DTR, DSR, RTS, CTS, DCD y RI.
  - Generar la velocidad de comunicación en baudios deseada.

# UART

- La CPU interactúa con la UART mediante un conjunto de registros.
- Se fabrican:
  - Como circuitos integrados independientes.
  - Integradas en los *chipsets* de las placas base de ordenador.
  - Como periféricos internos de los microcontroladores.