

**Profesor:** Jorge Elias Morales

**Alumno:** Raul Jara

Módulo I: Protocolo de Comunicaciones

**Consigna:**

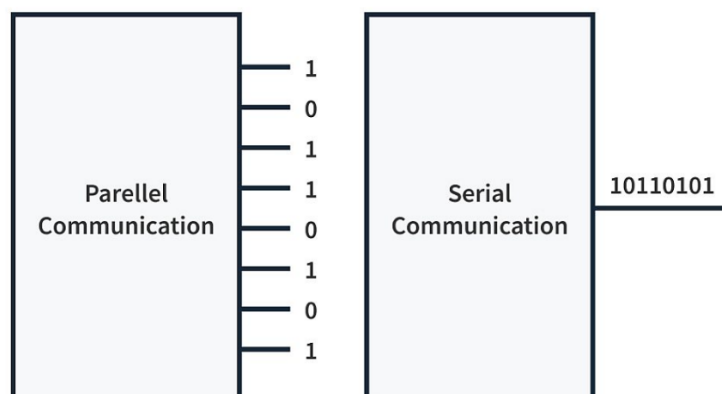
6) ¿Cuáles son los protocolos serie más usados?, nombre 3 y descríbalos.

En el contexto de las telecomunicaciones e IoT, los protocolos de comunicación serie permiten la transmisión de datos entre dispositivos utilizando una secuencia de bits a través de una línea de comunicación. A continuación, se describen los tres protocolos serie más utilizados:

## 1. **UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)**

Es uno de los protocolos de comunicación más utilizados en electrónica embebida. Es un protocolo de comunicación serie, full-duplex, asíncrono y de placa a placa. Antes de comprender el protocolo, analicemos algunas palabras clave importantes.

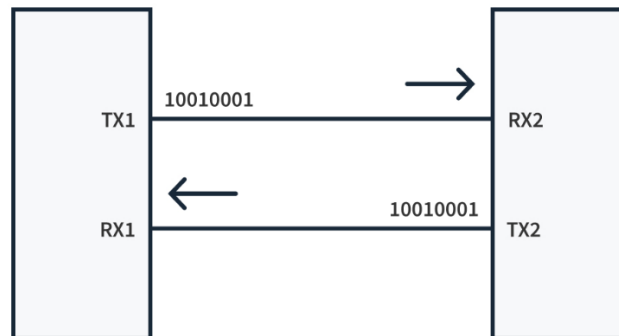
- *Comunicación serial:* Para la comunicación serial, solo se requieren una o dos conexiones para enviar o recibir datos. La recepción y transmisión de datos se realiza bit a bit o secuencialmente.
- *Comunicación paralela:* En la comunicación paralela, se utilizan múltiples líneas para el intercambio de datos. El número de líneas utilizadas para la transmisión o recepción de datos se denomina ancho de bus de un dispositivo. En la figura a continuación, se puede observar que el ancho de bus es de 8 bits. Los 8 bits se transfieren simultáneamente.



- **Comunicación asíncrona:** En la comunicación asíncrona, los dispositivos no comparten un reloj común para sincronizar la transferencia de datos. En su lugar, acuerdan una velocidad de transferencia idéntica y configuran su reloj interno para capturar o transferir los datos.

- **Comunicación full-duplex:** En este tipo de comunicación, se utilizan líneas separadas para transmitir y recibir simultáneamente.

En la figura a continuación, se puede observar que el dispositivo envía y recibe datos en paralelo.



Características:

- Tipo: Asíncrono (no necesita señal de reloj compartida).

Características:

- ✓ Utiliza dos líneas principales: TX (transmisión) y RX (recepción).
  - ✓ Permite la comunicación punto a punto (1 a 1).
  - ✓ Es común en microcontroladores y módulos como ESP32, Arduino, etc.
- Ventajas: Simple, económico y ampliamente soportado.
  - Aplicaciones: Comunicación entre microcontroladores, sensores, módulos GPS, Bluetooth, etc.

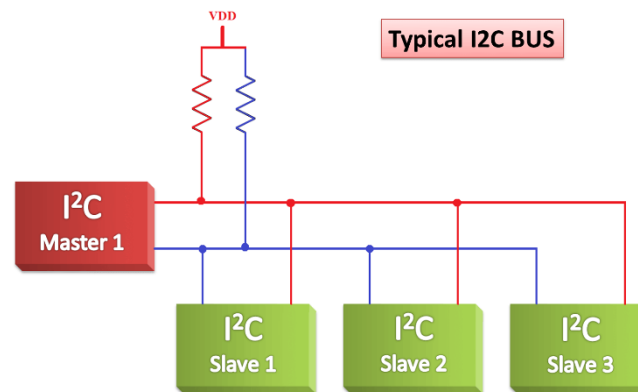
## 2. I2C (Inter-Integrated Circuit)

I2C es un protocolo síncrono y es el que tiene algo de “intelecto” en él, mientras que otros protocolos cambian tontamente bits hacia adentro y hacia afuera.

- I2C usa solo dos cables para la señal: uno para el reloj (SCL) y otro para los datos (SDA). Tres si incluye tierra y cuatro si también incluye alimentación. Sin embargo, están disponibles en la placa de circuito impreso (PCB), por lo que no cuentan y permiten conectar (idealmente) 128 dispositivos (prácticamente unos 112, mientras que otras direcciones se reservan para otros fines). Esto ahorra mucho cableado en la placa de circuito impreso.

- Esto significa que el maestro y el esclavo envían datos a través del mismo cable, controlado por el maestro que crea la señal de reloj.

- I2C no utiliza selecciones de esclavos independientes para seleccionar un dispositivo en particular, pero tiene direcciones para identificar el dispositivo esclavo.



### Características:

- Tipo: Síncrono (usa una señal de reloj).

### Características:

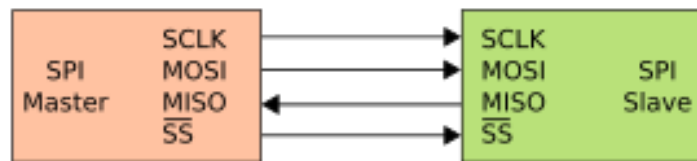
- Utiliza dos líneas: SDA (datos) y SCL (reloj).
  - Permite múltiples dispositivos en el mismo bus (1 maestro y varios esclavos).
  - Cada dispositivo tiene una dirección única.
- Ventajas: Ideal para integrar varios sensores o periféricos en un mismo bus.
  - Aplicaciones: Comunicación con pantallas LCD, sensores ambientales, memorias EEPROM, etc.

### 3. SPI (Serial Peripheral Interface)

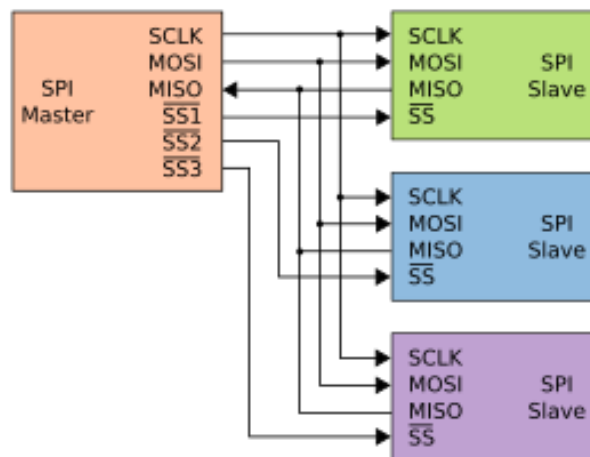
Es un estándar de comunicaciones, usado principalmente para la transferencia de información entre circuitos integrados en equipos electrónicos. El bus de interfaz de periféricos serie o bus SPI es un estándar para controlar casi cualquier dispositivo electrónico digital que acepte un flujo de bits serie regulado por un reloj (comunicación sincrónica).

Incluye una línea de reloj, dato entrante, dato saliente y un pin de *chip select*, que conecta o desconecta la operación del dispositivo con el que uno desea comunicarse. De esta forma, este estándar permite multiplexar las líneas de reloj.

Bus SPI: un maestro y un esclavo.



SPI bus: un maestro y tres esclavos.



Muchos sistemas digitales necesitan una conexión rápida con sus periféricos. Las ventajas de un bus serie es que minimiza el número de conductores, pines y el tamaño del circuito integrado. Esto reduce el coste de fabricar, montar y probar la electrónica. Un bus de periféricos serie es la opción más flexible cuando se tiene tipos diferentes de periféricos serie. El hardware consiste en señales de reloj, data in, data out y chip select para cada circuito integrado que tiene que ser controlado. Casi cualquier dispositivo digital puede ser controlado con esta combinación de señales. Los dispositivos se diferencian en un número predecible de formas. Unos leen el dato cuando el reloj sube, otros cuando el reloj baja. Algunos lo leen en el flanco de subida del reloj y otros en el flanco de bajada. Escribir es casi siempre en la dirección opuesta de la dirección de movimiento del reloj. Algunos dispositivos tienen dos relojes. Uno para capturar o mostrar los datos y el otro para el dispositivo interno.

### Operación

El SPI es un protocolo síncrono. La sincronización y la transmisión de datos se realiza por medio de 4 señales:

- SCLK (*Clock*): Es el pulso que marca la sincronización. Con cada pulso de este reloj, se lee o se envía un bit. También llamado TAKT (en alemán).
- MOSI (*Master Output Slave Input*): Salida de datos del Master y entrada de datos al Esclavo. También llamada SIMO.

- MISO (*Master Input Slave Output*): Salida de datos del Esclavo y entrada al Master. También conocida por SOMI.
- SS/Select: Para seleccionar un Esclavo, o para que el Master le diga al Esclavo que se active. También llamada SSTE.

La Cadena de bits es enviada de manera síncrona con los pulsos del reloj, es decir con cada pulso, el Master envía un bit. Para que empiece la transmisión el Master baja la señal SSTE o SS/Select a cero, con esto el Esclavo se activa y empieza la transmisión, con un pulso de reloj al mismo tiempo que el primer bit es leído. Nótese que los pulsos de reloj pueden estar programados de manera que la transmisión del bit se realice en 4 modos diferentes, a esto se llama polaridad y fase de la transmisión:

1. Con el flanco de subida sin retraso.
2. Con el flanco de subida con retraso.
3. Con el flanco de bajada sin retraso.
4. Con el flanco de bajada con retraso.

#### Características:

- Tipo: Síncrono.
  - Características:
    - Utiliza cuatro líneas: MOSI (Master Out Slave In), MISO (Master In Slave Out), SCK (reloj) y SS (selección de esclavo).
    - Comunicación full dúplex (envía y recibe al mismo tiempo).
    - Más rápida que I2C, pero requiere más pines.
- Ventajas: Alta velocidad de transferencia.
- Aplicaciones: Comunicación con memorias flash, pantallas TFT, sensores de alta velocidad, etc.

Estos protocolos serie permiten una comunicación eficiente y flexible entre dispositivos en sistemas embebidos y proyectos IoT. La elección de uno u otro dependerá de factores como la velocidad requerida, la cantidad de dispositivos conectados y la disponibilidad de pines en el hardware.