



*Las Americas Institute of Technology*

**Nombre:**

Wilber De Jesús Cruz Reyes

**Matrícula:**

2023-0106

**Asignatura:**

Electiva Mecatrónica

**Maestro:**

Carlos Antonio Pichardo Viuque

**Tema:**

Esquemáticos

Este documento contiene los esquemáticos de referencia y las explicaciones para cada uno de los módulos de hardware y protocolos de comunicación del proyecto.

## Entradas y salidas Digitales: NPN y PNP.

La elección entre PNP y NPN es fundamental en la automatización industrial y depende del tipo de sensor o actuador que se utilice.

- **PNP (Sourcing / Fuente):** La salida conmuta el voltaje positivo (+V). El microcontrolador ve un HIGH cuando la entrada está activa.

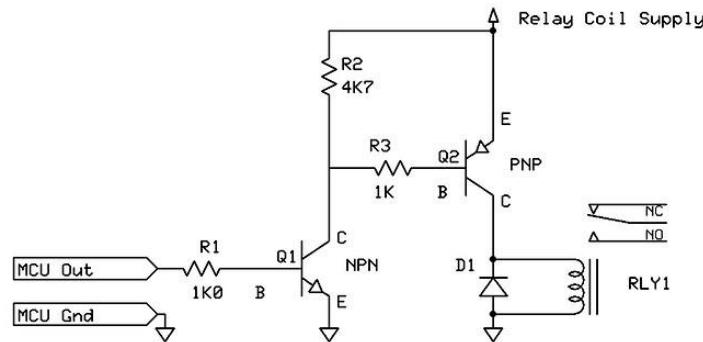


Ilustración 1 - Entrada PNP

- **NPN (Sinking / Sumidero):** La salida conmuta la conexión a tierra (0V / GND). El microcontrolador ve un LOW cuando la entrada está activa (requiere una resistencia de pull-up).

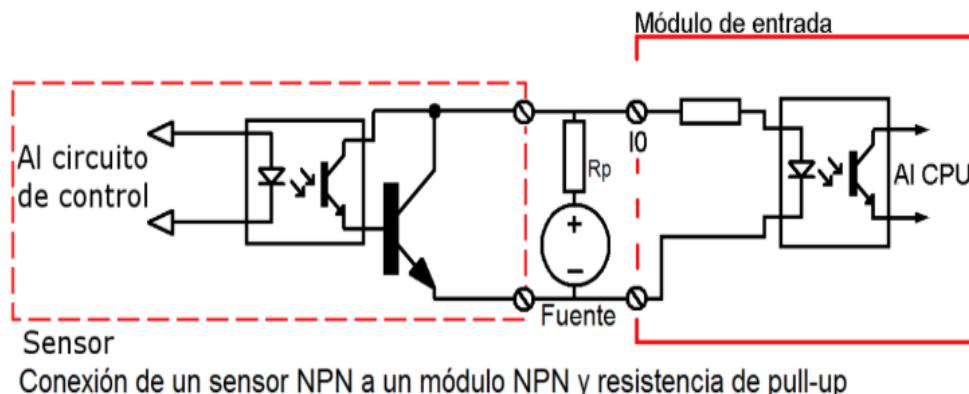
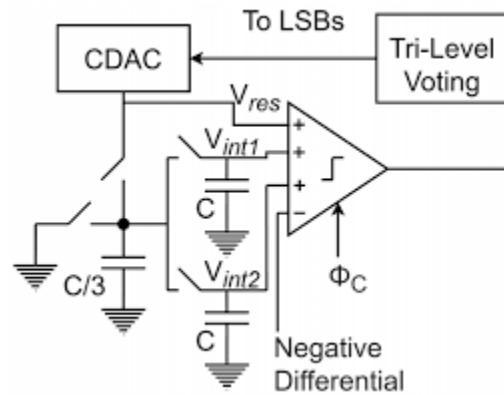


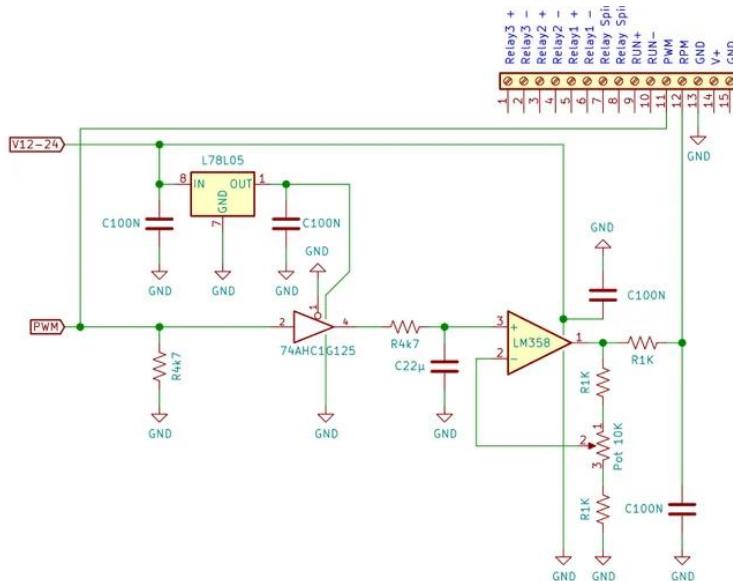
Ilustración 2 - Entrada NPN

## Entradas y Salidas Analógicas: Voltaje y Corriente.

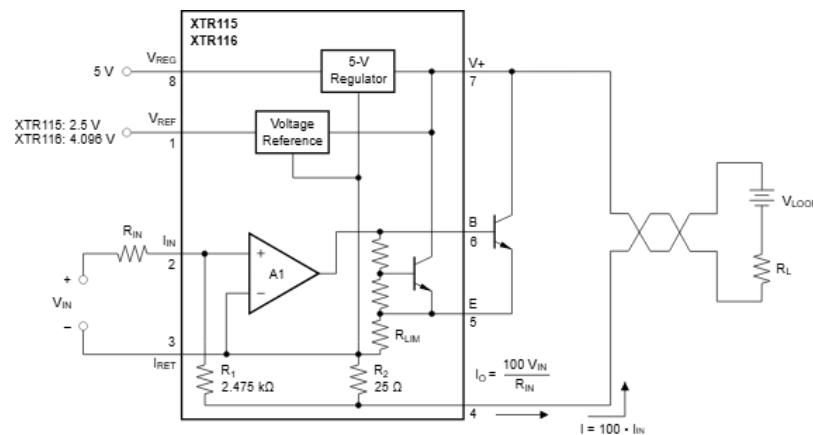
- **Entrada 0-10V:** Para leer una señal de 0-10V con un ADC que solo admite 0-3.3V (como el del ESP32), se usa un divisor de tensión. Un buffer con amplificador operacional es altamente recomendable para proteger el ADC.



- **Salida 0-10V:** Se genera una señal de bajo voltaje con el microcontrolador (usando un DAC o una salida PWM filtrada) y luego se amplifica con un Op-Amp. Se necesita una fuente de alimentación >10V (ej. 12V o 24V).

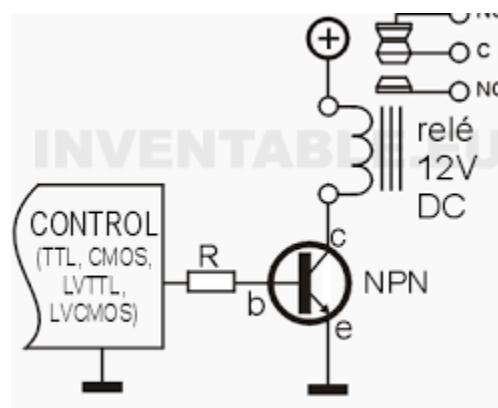


- **Entrada 4-20mA:** La forma más simple y estándar es convertir la corriente en voltaje usando una resistencia de precisión (shunt) de 250 ohmios.
- **Salida 4-20mA:** Generar una corriente constante es complejo. La mejor solución es usar un CI transmisor de lazo de corriente como el XTR115/XTR116 o similar.

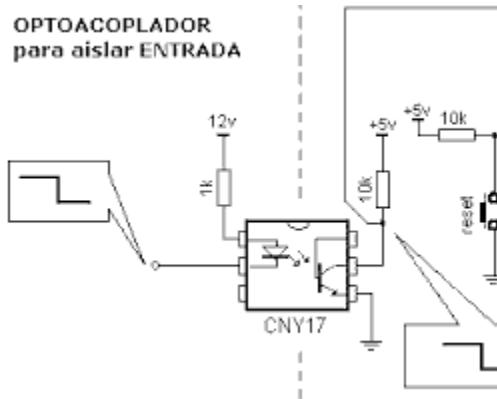


## Circuitos de Interfaz y Control.

- **Driver para Relé:** Un microcontrolador no puede activar un relé directamente. Se usa un transistor NPN como interruptor. El diodo de flyback en paralelo con la bobina es OBLIGATORIO para proteger el transistor.



- **Entrada Digital Optoacoplada:** Proporciona aislamiento galvánico, protegiendo al microcontrolador de voltajes peligrosos y ruido eléctrico del entorno industrial.



- **Interfaz RS-485:** Es el estándar físico para comunicaciones robustas a larga distancia, ideal para Modbus RTU. Se requiere un transceptor como el MAX485. Las resistencias de terminación de  $120\Omega$  son cruciales en los extremos del bus.



## Protocolo Modbus con ESP32.

Modbus es un protocolo de comunicación industrial. La variante Modbus RTU se usa comúnmente sobre RS-485.

- **Implementación:** Se utiliza una librería de Modbus para ESP32 (disponibles para Arduino IDE y ESP-IDF). El hardware consiste en conectar el UART del ESP32 al transceptor MAX485, que a su vez se conecta al bus de par trenzado (A/B).

## Medición de Energía (Corriente Alterna).

Para una medición precisa de energía AC (Voltaje, Corriente, Potencia), se recomienda usar un CI de monitoreo de energía dedicado.

- **CIs Recomendados:**

- **ADE7953 (Analog Devices):** Muy completo, con interfaces I2C y SPI.
- **MCP39F501 (Microchip):** Solución integrada con I2C, ideal para aplicaciones monofásicas.
- **Esquemático de Aplicación:** El CI se conecta a la red eléctrica para medir el voltaje (con un divisor de tensión) y a un Transformador de Corriente (CT) para medir la corriente de forma no invasiva. El ESP32 se comunica con el CI para obtener todas las mediciones calculadas.

