

## MANUAL DE OPERACIÓN



**ADVERTENCIA:** No seguir alguna de las indicaciones descritas en este apartado puede ocasionar un mal funcionamiento del equipo.

### Descripción General del Equipo

El Módulo Didáctico de Automatización Híbrida es una plataforma diseñada para el entrenamiento en lógica digital avanzada (FPGA) y sistemas embebidos (ESP32). Permite la interacción con sensores y actuadores industriales de 24V DC, gestionando la interfaz de potencia y el control de señales mediante un diseño seguro.

### Normas de Seguridad y Precauciones

Para garantizar la integridad del equipo y del usuario, siga estrictamente estas instrucciones de alimentación:

#### 1. Polaridad Estricta:

- **Hilera de Bornes ROJOS (Parte Superior):** Conecte aquí exclusivamente el Positivo (+24V DC) de la fuente.
- **Hilera Bornes NEGROS (Parte Inferior):** Conecte aquí exclusivamente el Negativo / Referencia (0V / GND) de la fuente.
- **Advertencia:** Invertir esta polaridad puede causar daños irreversibles en los drivers de potencia, aunque el sistema cuente con protecciones básicas.

#### 2. Secuencia de Encendido:

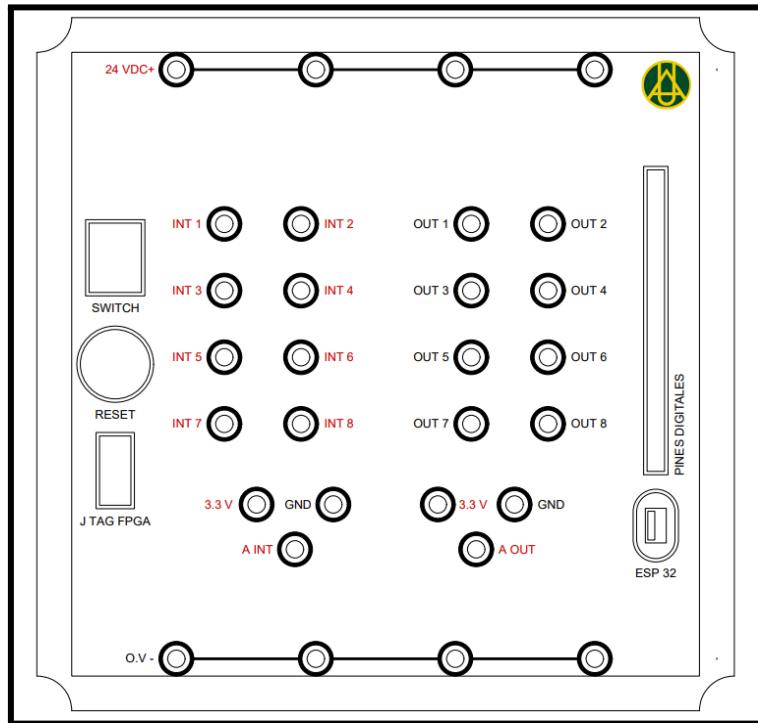
Realice siempre las conexiones con el interruptor de inicio **APAGADO**. Energice el módulo solo después de verificar que los cables estén firmes en las borneras.

#### 3. Niveles de Tensión:

- No inyecte señales de 24V en los puertos USB ni en los pines de expansión internos (headers), los cuales operan a 3.3V.

### Identificación de Controles y Puertos

El panel frontal cuenta con los siguientes elementos de maniobra y conexión:



- **Interruptor de Inicio (SWITCH):** Interruptor principal tipo balancín con iluminación integrada. Permite el paso de corriente al sistema.
  - **Indicador:** Si el LED interno del interruptor está **ENCENDIDO**, el módulo está energizado correctamente.
- **Pulsador de RESET:** Ubicado justo debajo del interruptor de inicio.
  - **Función:** Al presionarlo, fuerza el reinicio (reconfiguración) de la FPGA, devolviéndola a su estado inicial sin necesidad de apagar todo el equipo.
- **Alimentación Principal:** Borneras tipo banana de seguridad en partes superiores e inferiores (Roja 24V+, Negra 0V-).
- **Puertos de Programación:**
  - **J TAG FPGA:** Puerto para conectar el USB BLASTER para programar la FPGA.
  - **ESP32:** Puerto USB para programación en C++ y monitoreo serial.
- **Interfaz de Campo:**

- **Entradas (INT 1 - INT 8):** Para los sensores, pulsadores, finales de carrera, etc que envían la señal de entrada.
- **Salidas (OUT 1 - OUT 8):** Para actuadores, balizas, relés, contactores, etc que se activan según la señal de salida.
- **Entrada y Salida Analógica (A INT - A OUT):** A INT sirve para las entradas analógicas, como por ejemplo un potenciómetro, y A OUT muestra la salida de dicha señal procesada. Arriba de dichas conexiones hay un par de bornes para uso libre para poder usar 3.3v más cómodamente al usuario.
  - **Advertencia:** Estas conexiones son solo para uso externo, es decir, de allí salen 3.3v para uso del elemento que da la señal analógica, NO USAR COMO ENTRADA, SOLO ES SALIDA.
- **Pines Digitales:** Son los pines sobrantes funcionales de la FPGA.

## Procedimiento de Puesta en Marcha

### Conexión y Energización

Siga estos pasos en orden riguroso:

1. **Verificación Inicial:** Asegúrese de que el interruptor de inicio del módulo esté en posición OFF (apagado) y la fuente de laboratorio esté apagada.
2. **Conexión de Tierras (-):** Conecte un cable desde el negativo de la fuente (0V) a la **Bornera NEGRA** del módulo.
3. **Conexión de Potencia (+):** Conecte un cable desde el positivo de la fuente (+24V) a la **Bornera ROJA Superior** del módulo.
4. **Energización de la Fuente:** Encienda la fuente de alimentación principal del banco.
5. **Activación del Módulo:** Accione el interruptor de inicio.
  - **Verificación:** Observe que el LED del interruptor se ilumine. Esto confirma que el módulo está recibiendo energía y los reguladores internos están operativos.

### Operación y Reinicio

- Una vez encendido, el sistema cargará la última configuración guardada en la memoria no volátil (si aplica) o esperará programación.

- **Reinicio del Sistema (Soft Reset):** Si desea reiniciar la lógica de la FPGA (por ejemplo, para volver al inicio de una máquina de estados o desbloquear un proceso), presione brevemente el botón **RESET** situado abajo del interruptor de encendido. No es necesario apagar y prender el equipo.