Receta de Ejecución Directa — Proyecto 03: Automatización de Potencia (`Relés` + Ventilador `PWM`)

> [!IMPORTANT]

> **Objetivo Práctico (Sin Relleno Teórico):** Conectar un módulo de relé (`Pin 7`), un zumbador de confirmación (`Pin 8`) y un módulo MOSFET `IRLZ44N` con ventilador de `12V` (`Pin 9 PWM`) para accionarlos en tiempo real desde el teclado de la Raspberry Pi o automáticamente según la temperatura.

Paso 1: Cableado Directo de los 3 Actuadores (5 minutos)

Componente	Pin del Componente	Pin del Arduino UNO	Función Práctica
Módulo Relé 1 (Lámpara / Calefactor)	`VCC` / `GND` / `IN1`	`5V` / `GND` / **Pin** `7`	Encendido y apagado total (`ON` / `OFF`)
Buzzer Activo de Alerta	`+` (Largo) / `-` (Corto)	**Pin** `8` / `GND`	Pitido corto al cambiar estado
Módulo MOSFET `IRLZ44N` **(Ventilador 12V)**	`SIG (Gate)` / `GND`	**Pin** `9` **(** `PWM ~` **)** / `GND`	Velocidad variable (`0` a `255`)
Fuente Externa `12V DC`	`- (Negativo 12V)`	**Unir con** `GND` **del Arduino UNO**	Tierra común obligatoria para que el MOSFET conmute

---

Paso 2: Cargar el Firmware Bidireccional al Arduino UNO (3 minutos)

Sube `proyecto_03_control_potencia_pwm.ino` a tu Arduino UNO y conéctalo por USB a la Raspberry Pi. El Arduino obedece al instante estos comandos por línea serie:

- `RELE:1` → Enciende el relé en el Pin `7`.
- `RELE:0` → Apaga el relé en el Pin `7`.
- `FAN:180` → Regula el ventilador a potencia `180` (escala `0..255`).

Paso 3: Probar desde la Terminal de la Raspberry Pi (2 minutos)

Ejecuta en la Raspberry Pi:

```
cd ~/iot_practico
source venv/bin/activate
python3 control_potencia.py
```

Escribe `RELE:1`, luego `FAN:180`, luego `FAN:255` y finalmente `FAN:0`.

Para activar el **Modo Termostato Automático** (enciende el ventilador solo cuando `temp > 27.0 °C`):

```
python3 control_potencia.py --auto
```

Paso 4: Verificación en 60 Segundos

- [x] **Check 1:** Al escribir `RELE:1` escuchas el "*clic*" mecánico del relé y el pitido corto del buzzer.
- [x] **Check 2:** Al escribir `FAN:120` y luego `FAN:255` notas claramente cómo acelera el ventilador de `12V`.
- [x] **Check 3:** En modo `--auto`, al calentar el sensor `BME280` por encima de `27 °C`, el ventilador arranca automáticamente.